المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة

المساحة التصويرية 2

212 مسح

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " المساحة التصويرية 2" لمتدربي تخصص " المساحة " للكليات التقنية على موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين. أما بعد.

فإن هذه الحقيبة التدريبية "المساحة التصويرية 2" لتخصص المساحة بأقسام التقنية المدنية والمعمارية بالكليات التقنية تم صياغتها وإعدادها وفق الوحدات التدريبية التي أعتمدت واستنبطت من "معايير المهارات الوطنية لتخصص المساحة". وقد روعي في إعداد هذه الحقيبة التدريبية أن تكون متكاملة البناء في عرض متوازن بين جدية الموضوع وسهولة التناول. وقد تم الالتزام في أسلوب تأليف وتنسيق وإعداد هذه الحقيبة التدريبية بمقررات ومفردات الحقائب الدراسية المطورة والمعتمدة، وبالمعايير والأسس الواردة في دليل تصميم الحقائب التدريبية للكليات التقنية الصادر عن الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج بالمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني.

وقد روعي في تأليف هذه الحقيبة أن تكون محتوياتها متوائمة مع المستوى الذهني للمتدرب في هذه المرحلة من حيث الدراسة والتدريب على عمليات المسح الجوي التقليدية من خلال مقرر المساحة التصويرية - 1. وقد تم الاهتمام بالجانب التطبيقي ومحاولة ربط ما يتدرب عليه من خلال التمارين والمشاريع مع ما سوف يتعرض له في أثناء حياته العملية بعد التخرج، وتم الاستعانة بالرسومات والأشكال الإيضاحية حتى تسهل للمتدرب تنفيذ التدريبات والتمارين بسهولة.

وقد اشتملت الحقيبة على وحدتين تحتويان على معلومات وتدريبات أساسية تم ترتيبهما بتسلسل تدريجي، وروعي في التأليف بساطة الأسلوب وتحديد التمارين بطريقة تفصيلية حتى تيسر للمتدرب تنفيذ التدريبات والمشاريع التطبيقية.
الوحدة الأولى بعنوان (المساحة التصويرية الرقمية) وقد خصصت لتعريف المتدرب بالمساحة التصويرية الرقمية، وأجهزة المساحة التصويرية الرقمية وطريقة عملها، وعمليات ضبط الصور الرقمية، وكذلك عمليات التوجيه الداخلي والنسبي والمطلق، وفي النهاية عمليات التثليث الجوي. والوحدة الثانية بعنوان (مشروع رسم خريطة) وفيها يتعرف المتدرب على عمليات تعيين حدود النموذج، ورسم المعالم الموجودة داخل حدود النموذج، ومراجعة الرسم ومعالجة الأخطاء، والتحقيق الحقلي، وإضافة المعالم المفقودة، وعمليات اعتماد الخريطة وطباعتها.

وقد تم التقديم لكل وحدة من وحدات الحقيبة على حدة في بدايتها لتعريف المتدرب بما سوف يدرسه في هذه الوحدة مع ذكر لما سبق وأن أتم دراسته في الوحدة لتسهل على المتدرب الربط بين موضوعات الحقيبة. وقد اشتملت كل وحدة في بدايتها على بيان بالمحتويات وأهم المهارات التي يكتسبها المتدرب من دراسته لهذه الوحدة.

وتضمنت الحقيبة فهرس كامل للحقيبة، وبيان ببعض المراجع التي يستطيع أن يستعين بها المتدرب للحصول على مصادر ومعلومات عن أساليب ونظم المسح الجوي الرقمي واستخداماتها في إنتاج الخرائط المساحية التفصيلية والطبوغرافية.

وأخيراً آمل أن تكون هذه الحقيبة نافعة للمتدرب خلال فترة التدريب والدراسة وبعد تخرجه.

الهدف من حقيبة المساحة التصويرية 2

الهدف من حقيبة المساحة التصويرية 2 هو أن تعرف المتدرب بكيفية التعامل مع أجهزة وبرامج المسح الجوي الرقمية من خلال أداء التمارين المختلفة والمشاريع المتنوعة لإنتاج الخرائط المساحية في الصورة الورقية التقليدية والصورة الرقمية من خلال تخزين معلومات الخريطة المنتجة من أنظمة المسح الجوي الرقمي على وسائط الحاسب الآلي المختلفة. فمن خلال مراحل منهج مقرر المساحة التصويرية 2 يتعرف المتدرب على نظرية المسح الجوي الرقمي، والأجهزة والنظم المستخدمة في مجال المسح الجوي الرقمي وكيفية عمل الأجهزة، كذلك يتعرف المتدرب ويتمرس على عمليات ضبط وتوجيه وتكوين النماذج المجسمة الرقمية على شاشات الحاسب الآلي وفي النهاية يتدرب المتدرب على عمليات رسم الخرائط من النماذج الرقمية المجسمة وتخزين الخريطة الرقمية في وسائط الحاسب.

وقد شهدت الحقبة الأخيرة تطور كبير في تصميم وصناعة برمجيات ونظم المسح الجوي الرقمي التي تتحكم في جميع عمليات المسح الجوي الرقمي من تخزين الصور الرقمية في الحاسب وعمليات ضبط الصور الرقمية وتكوين النماذج المجسمة وضبطها ورسم الخرائط الرقمية، وقد واكب التطور الكبير في صناعة البرمجيات تطور كبير في صناعة الحواسب الآلية السريعة القادرة على معالجة الأرصاد

والقياسات والمعلومات والصور المختلفة كالصور الفضائية والصور الجوية بما تحتويه من كم هائل من المعلومات لإنتاج خرائط مساحية.
ونظراً للانتشار الكبير لاستخدام أنظمة المسح الجوي الرقمي في إنتاج الخرائط والمعلومات المساحية فقد تم إعداد وتأليف حقيبة المساحة التصويرية 2طبقاً للمعايير والأسس المعتمدة بدليل تصميم الحقائب التدريبية للكليات التقنية الصادر عن الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج بالمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. وقد روعي فيها أن يقوم المتدرب -بعد التعرف والتدرب على أسس ومبادئ المسح التصويري الرقمي - بأداء عدة تمارين متنوعة تشمل ضبط الصور الجوية الرقمية وإجراء عمليات التوجيه الداخلي للصور والتوجيه النسبي للصور لتكوين النماذج المجسمة الصحيحة والتوجيه المطلق للنماذج من خلال تطبيق مبادئ عمليات التثليث الجوي للحصول على نماذج مجسمة صحيحة ومضبوطة تمهيداً لرسم الخرائط المساحية والتي تشمل رسم الخرائط التفصيلية بمقاييس مختلفة ورسم خرائط الكنتور بمقاييس رسم مختلفة.

وقد روعي في تأليف حقيبة المساحة التصويرية 2 لتخصص المساحة بأقسام التقنية المدنية والمعمارية بالكليات التقنية أن تكون متلائمة في عرض المعلومات ومستوى المتدرب من حيث الخبرات والمهارات المكتسبة في هذه المرحلة الدراسية والتدريبية التخصصية حيث قد سبق للمتدرب أن درس مقرر المساحة التصويرية 1 والتي تتضمن أسس ونظريات وتدريبات متعددة تمكن المتدرب من فهم أساليب المسح الجوي المختلفة لإنتاج الخرائط المساحية والحصول على المعلومات من الصور الجوية. وقد روعي أن تكون موضوعات الحقيبة متدرجة المستوى واضحة العبارة لتمكن المتدرب من اكتساب المهارات والمعلومات التي تمكنه من أداء عمليات المسح الجوي الرقمي، وذلك من خلال الالتزام بالمنهجية التالية:

1) الإهتمام بالمواضيع الأساسية وعرضها في تسلسل منهجي يساعد المتدرب على استيعاب مفردات وأساليب هذه الحقيبة من الناحية النظرية والعملية.
2) الإهتمام بالتدريبات والتمارين المنوعة من واقع بيئة المساح العملية لإكساب المتدرب الثقة والمهارة في التعامل مع أساليب المسح الجوي الرقمي.
3) الاهتمام بإتاحة المجال للمتدرب من خلال وحدات هذه الحقيبة ليكتسب المهارات الأساسية والتقنيات المتعارف عليها في رسم الخرائط المساحية التفصيلية والكنتورية بواسطة أنظمة المسح الجوي الرقمي المتوفرة له.

المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة التصويرية 2

المساحة التصويرية الرقمية

المساحة التصويرية الرقمية

1

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الأولى : المساحة التصويرية الرقمية

- **الجدارة:** أن يقوم المتدرب باستخدام أجهزة وبرامج المسح الجوي الرقمي المتاحة ويتدرب على عمليات التوجيه الداخلي والنسبي والمطلق للصور الجوية الرقمية وكذلك يتدرب على عمليات التثليث الجوي.
- **الأهداف:** في هذه الوحدة سوف يتعرف المتدرب على أهداف وأهمية المسح الجوي الرقمي، وجميع عملياته الحسابية من توجيه داخلي ونسبي ومطلق وكذلك عمليات التثليث الجوي.
- **مستوى الأداء المطلوب:** المستوى المطلوب تحقيقه لاجتياز هذه الجدارة يجب أن لا يقل عن 100٪ ليكون لدى المتدرب الفهم الجيد لعمليات المسح الجوي الرقمي والتعامل مع الصور الجوية الرقمية لإنتاج خرائط مساحية.
- **الوقت المتوقع للتدريب:** 20 ساعة.
- **الوسائل المساعدة:**
  1. الإلمام بتشغيل الحاسب الآلي.
  2. القدرة على الرؤية المجسمة.
  3. تشغيل برامج المسح الجوي الرقمي.
  4. استخدام أدوات المسح الجوي الرقمي

المساحة التصويرية الرقمية

1 - 1 مقدمــة في المساحة التصويرية الرقمية

علـم المسـاحة التصـويرية يخـتص بالحصـول علـى المعلومـات الكميـة والنوعيـة (إحـداثيات، أبعـاد، أشـكال، ...) المتعلقـة بالمنشـآت أو بالأشـياء علـى سـطح ال أرض ، سـواء علـى هيئـة ورقيـة أو في هيئـة الكترونية (رقمية) من الصور مباشرة دون تجشم عناء العمل الميداني في القياس والتدوين.

وتقسم المساحة التصويرية إلى عدة أقسام طبقا لوضع آلة التصوير:

1 -المساحة التصويرية قريبة المدى (Close Range Photogrammetry)

2 -المساحة الجوية (Aerial Photogrammetry).

ففي النوع الأول تثبت آلة التصوير على حوامل ويكون محور آلة التصوير في وضع أفقي أو مائل والصور الناتجة تكون في مقاسات مختلفة حسب نوع آلة التصوير والغرض من عمليات التصوير وتعدد تطبيقات هذا النوع حيث تستخدم في مجالات الطب والصناعة والرياضة والأعمال الهندسة ومراقبة المنشآت.
أما في النوع الثاني فيتم تحميل آلة التصوير في طائرات تطير على ارتفاعات تحدد حسب مقياس الرسم المطلوب للمشروع والصور الناتجة من هذا التصوير تكون مربعة الشكل ذات أبعاد قدرها 23سم × 23 سم، وهـي تقنية تعتمد في جوهرها على آلة التصوير الجوي (Aerial Camera) المثبتة في الطائرة والمعايرة بدقة عالية. وكذلك يمكن الحصول على صور جوية رقمية من آلات التصوير الرقمية المزود بها الأقمار الصناعية وتستخدم هذه الصور في أعمال إنتاج بعض الخرائط وأعمال وتقنيات الاستشعار عن بعد بتطبيقاتها المتعددة.

بعـد الحصـول علـى الصـور الجويـة سـواء رقميـة أو عاديـة والـتي تغطـي الموقـع المـراد مسـحه جويًـا لحسابإحداثيات معالمه الصناعية والطبيعية وإنتاج خرائط مساحية بمختلف المقاييس، يتم تـدأول الصـور في أجهزة متطورة يسيرة التشغيل (Analytical or Digital Plotters)، فتعالج بطرق علمية محددة للحصول على المعلومات المطلوبة في هيئة أرقام أو خرائط إلكترونية أو ورقية حسب التقنية المستخدمة.

على أن من أجهزة المسح الجوي المعنية بمعالجة الصوّر مـا هـو يـدوي (Analog Systems) ، ومنهـا مـا هـو تحليلي (Analytical Systems)، ومنهـا مـا هـو رقمـي (Digital System). وفي الوقت الحـالي تطغـى الأجهزة

الأخيرة على سابقتها بحكم تطور تقنية الحاسب الآلي، وتطور الأجهزة والبرمجيات المساحية والتي شاع استخدامها في كثير من دول العالم.

وتعالج تقنية التصوير ال أرض ي بالطريقة نفسها التي تعالج بها الصور الجوية مع بعض الاختلاف في عملية توجيه الصور (Image Orientation)، ومع اختلاف ظاهر في التطبيقات الهندسية بطبيعة الحال.
وقد مرت المساحة التصويرية بعدة مراحل مختلفة حتى ظهرت بالصورة النهائية الحالية الدقيقة عالية التقنية، وهذه المراحل هي:

المرحلة الأولى:

لقد كان اختراع تحويل الصورة إلى إشارات وحساب ال (Parallax) وكيفية إزالته هو حجر الأساس لبداية تطور المساحة التصويرية. وقد ظهرت العديد من الأجهزة التي تتعامل مع الصور الجوية لتكوين النماذج المجسمة وضبطها ورسم الخرائط المساحية بمختلف المقاييس وقد اعتمدت هذه الأجهزة على نظم إسقاط مختلفة منها نظام الإسقاط الضوئي ونظام الإسقاط الميكانيكي وكذلك نظام الإسقاط الضوئي ميكانيكي وقد انتشرت بصورة كبيرة الأجهزة التي تعتمد على نظام الإسقاط الميكانيكي

المرحلة الثانية:

وقد كانت هذه في الفترة ما بين الستينات والسبعينات وتميزت هذه الأجهزة في نظم تشغيلها على الحاسبات الآلية والبرامج التطبيقية المتخصصة في مختلف مراحل المسح الجوي ورسم الخرائط المساحية بمختلف أنواعها ومقاييسها، وقد تميزت بالتالي :

- انتشار أجهزة المسح الجوي التحليلية (Analytical Plotter) وينسب أول جهاز من الأجهزة التحليلية منها إلى هيلافا عام 1957م .
- ظهور أجهزة الأرثوفوتو Orthophoto التي تعتمد في تشغيلها على أجهزة وبرامج الحاسب الآلي Computer-based Orthophoto.

المرحلة الثالثة:

تميزت بانتشار استخدام أنظمة الخرائط الرقمية (Digital Cartographic Systems) حيث يتم تسجيل الخرائط المساحية في صورة رقمية ويتم رسم الخرائط باستخدام الحاسب الآلي و يتم التعامل مع المعلومات (Data) عن طريق تخزينها على أجهزة تخزينية ذات حجم تخزيني كبير (Disks). وقد بدأت (أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)) في الانتشار في نهاية السبعينات وكانت تركز على التعامل مع المعلومات الرقمية (Digital Data) فقط.

المرحلة الرابعة:

واكبت هذه المرحلة ظهور أهمية الأقمار الصناعية مثل سبوت (SPOT) في إنتاج بعض المقاييس الصغيرة للخرائط المساحية لعدة أسباب منها :

1. توفر المعلومات (Data) في صورة رقمية مباشرة .
2. إمكانية الحصول على تغطية متداخلة تسمح بعمل نماذج مجسمة.
3. وضوح مكاني عالي .
4. اتزان قاعدة القمر الصناعي.
5. قاعدة كبيرة إلى نسبة الارتفاع .

المرحلة الخامسة:

وهي مرحلة ما بعد الثمانينات فقد تميزت بتطور كبير في أجهزة الحاسب الآلي والبرامج التطبيقية للمسح الجوي وكذلك تطور آلات التصوير الرقمية وأدوات المسح الجوي مما أدى إلى سرعة ودقة عالية في التعامل مع الصور الرقمية ، ومنها :

1 - وجود أجهزة تخزين كبيرة تتحمل الكثير من الصور .
2 - المعالجة المتوازية : وهي أجهزة تمكن من العمل لأكثر من عملية في نفس الوقت .
3 - حافظة أكبر وهي تساعدنا على سرعة العمليات وذلك بوضع الصور فيها واستخدامها .
4 - كاميرات رقمية تلتقط صورة رقمية بدقة عالية بأسعار تشغيل اقتصادية .

وقد أثر ذلك إيجابياً على ظهور المساحة التصويرية الرقمية بصورة مميزة كما نراها الآن.

وتستخدم المساحة التصويرية الرقمية في الحصول على قياسات دقيقة من الصور الرقمية من خلال شاشات الحاسب الآلي التي تتميز بقدرتها على عرض الصور المتتالية بنظام يسمح بالرؤية المجسمة

باستخدام أدوات بسيطة مثل النظارات التي تستخدم أسلوب الأقطاب المتعاكسة ، ويمكن القياس مباشرة من الشاشة باستخدام فارة خاصة مزودة بإمكانيات القياس المجسم الثلاثي.

1 - 2 أجهزة المساحة التصويرية الرقمية وطريقة عملها

يوجد العديد من أنظمة المسح الجوي الرقمي التي تتطور بصفة مستمرة لتوائم التقدم في تقنيات الحاسب وصناعة البرمجيات، ولكن بصفة عامة فإن أجهزة وأنظمة المساحة التصويرية الرقمية على اختلافها تتكون من قسمين رئيسيين؛ القسم الأول يشمل الأجهزة والأدوات، أما القسم الثاني فيشمل البرامج الخاصة بعمليات المسح الجوي الرقمي ورسم وانتاج الخرائط المساحية الرقمية والنماذج الرقمية لسطح ال أرض .

1 -2 -1 الأجهزة والأدوات (Hard Ware):

تشمل الأجهزة والأدوات الخاصة بعمليات المسح الجوي الرقمي لعديد من الأجهزة والأنظمة: أنظمة وأجهزة التصوير الرقمي البعيد المدى من الأقمار الصناعية والطائرات المرتفعة والقريبة المدى من الطائرات المنخفضة الإرتفاع وكذلك التصوير القريب المدى من على سطح ال أرض لبعض التطبيقات الصناعية والهندسية الدقيقة. ونظراً لاعتماد أنظمة التصوير الرقمية على تقنيات إلكترونية متقدمة حيث تستخدم محسات خاصة تعتمد على أسس وتقنيات CCD لتسجيل الصور بطريقة إلكترونية لذا تسمى سكانرز (scanners) ، وكذلك تشمل الأجهزة مستقبلات الصور من الأقمار الصناعية، وأجهزة الاسكانرز التي تستخدم في تحويل الصور التقليدية إلى الصيغة الرقمية، وأجهزة الحاسب ووسائط تسجيل الصور الرقمية، وشاشات عرض الصور المجسمة ذات الأبعاد الثلاثة وأدوات الرؤية المجسمة، وفيما يلي شرح للأجهزة والأدوات المستخدمة في المسح الجوي الرقمي:

1 -2 -1 -1 أنظمة وأجهزة التصوير:

تعتبر الأقمار الصناعية من أهم مصادر الحصول على الصور الجوية الرقمية لمختلف التطبيقات والاستخدامات ومنها انتاج الخرائط المتعددة الاستخدامات بمختلف المقاييس، ومن أهم الأقمار الصناعية التي استخدمت أو مازالت تستخدم في عمليات التصوير الفضائي للحصول على الصور الرقمية متعددة الاستخدامات الأقمار التالية:

1 -الأقمار السلبية (أقمار الموارد الطبيعية):

وهي سلسلة اقمار لاندسات Landsat وسلسلة أقمار نواه Noaa الأمريكية وسلسلة الأقمار الهندية IRS وسلسلة أقمار سبوت Spot الفرنسية والتي تعتمد على التصوير في النهار وتضم هذه الأقمار عدة أجيال وهي:

-القمر لاندسات 1 (Landsat 1):

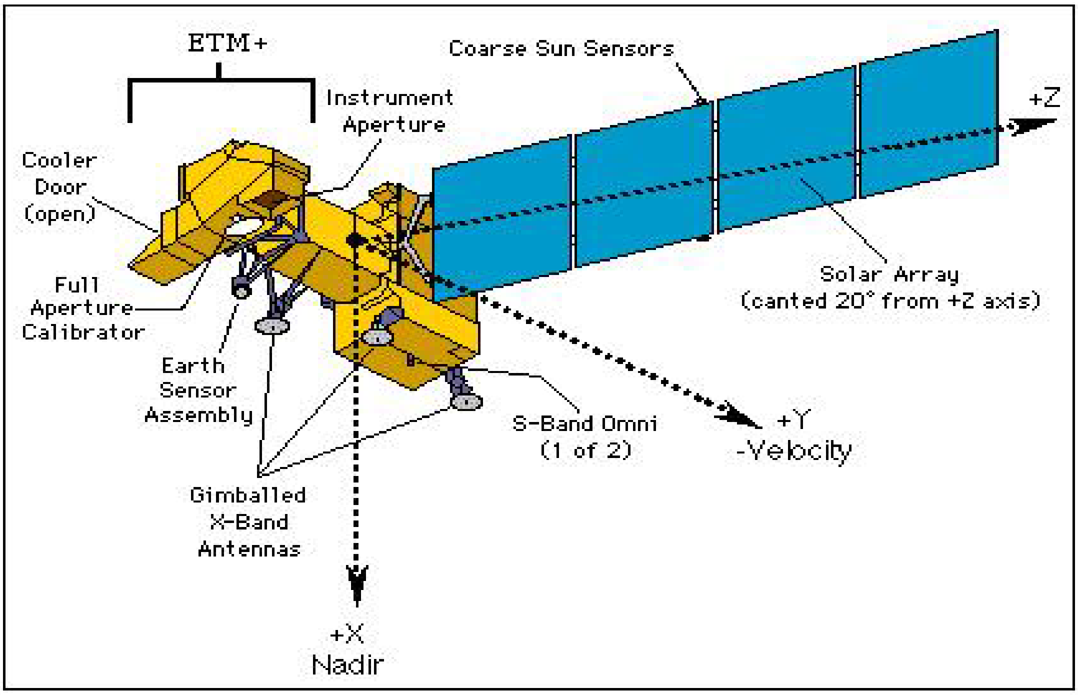
أطلق في 23 يولية عام 1972 م وله مدار قطبي على ارتفاع 990 كيلومتر ويغطي سطح الكرة ال أرض ية كل 18 يوماً وذلك عن طريق الطيران في مسارات مائلة بزاوية مقدارها 9 درجات على المحور العمودي على مستوى ال أرض ، ويبلغ عدد دوراته في اليوم الواحد 14 دورة، ويمر كل 103 دقائق بخط الاستواء عند الساعة 9:45 ويتساوى معدل ابتعاد القمر عن ال أرض مع معدل حركة ال أرض نحو الشمس، وقد انتهى العمل بهذا القمر في 6 يناير عام 1987 م.

-القمر لاندسات 2 (Landsat 2):

أطلق في 22 يولية عام 1975 م وهو يشبه القمر الأول في مواصفاته، ومع وجود هذين القمرين أصبح من الممكن الحصول على بيانات لمساحة ما من الكرة ال أرض ية كل تسعة أيام وذلك لتتابع مرور القمرين بفاصل زمني بينهما يسمح بمرور القمر الأول ثم يتبعه القمر الثاني بعد تسعة أيام، وقد انتهى العمل بهذا القمر في 25 فبراير عام 1982 م.

-قمر لاندسات 3 (Landsat 3):

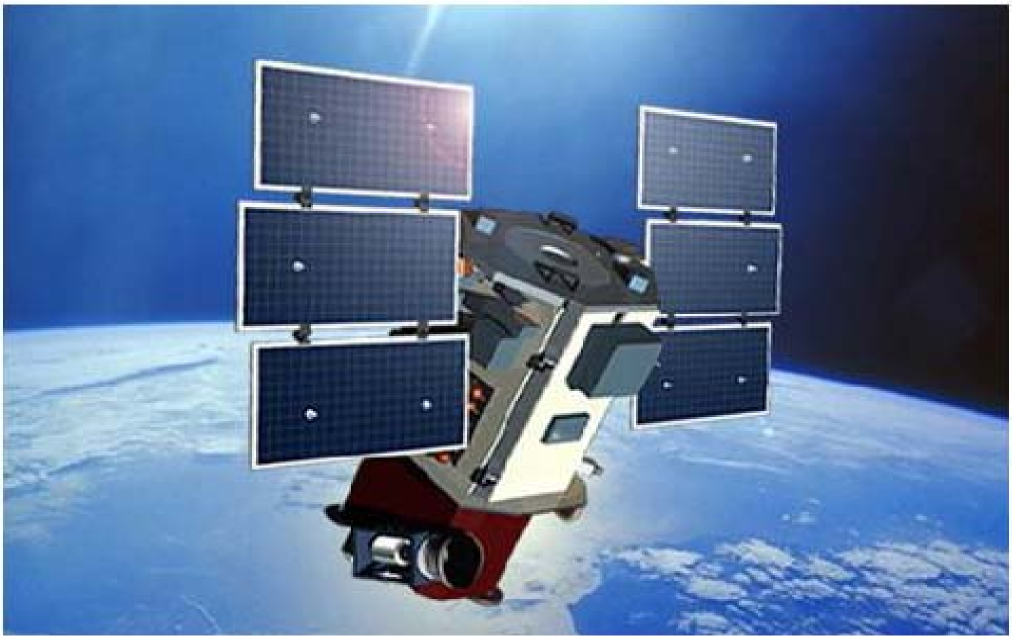
أطلق في 5 مارس عام 1975 م ويبلغ وزنه 815 كيلوجرام وقطره 4 أمتار (شكل رقم (1 -1)).
يتشابه هذا القمر في خواصه مع الأقمار 1 ، 2 ويغطي مساحة 3400 كيلومتر مربع وعرض الصورة الواحدة 185 × 186 كيلومتر، وقد انتهى أيضاً العمل بهذا القمر في 7 سبتمبر عام 1983 م.



شكل (1 -1): القمر لاندسات 3

-القمر لاندسات 4 (Landsat 4) الشكل رقم (1 -2):

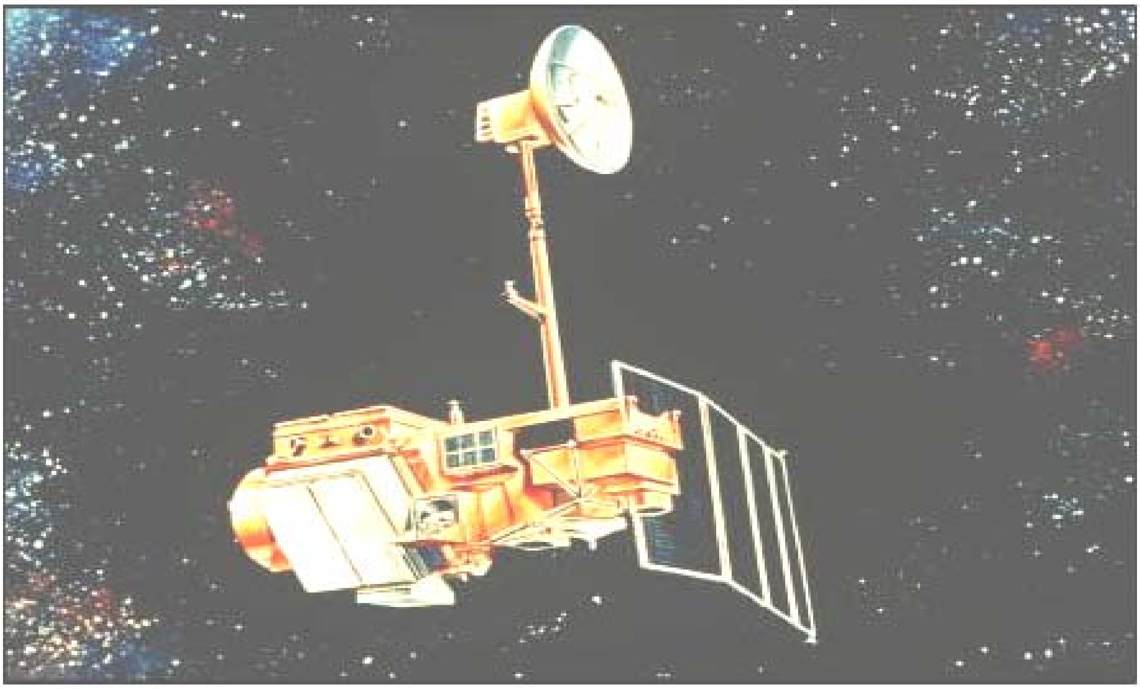
أطلق في 16 يولية عام 1982 م على ارتفاع أقل من الأقمار السابقة حيث يبلغ ارتفاعه عن سطح ال أرض 705 كيلومتر ولم يستمر العمل به كثيراً حيث انتهى العمل به في فبراير عام 1983 م.



شكل (1 -2): القمر لاندسات 4 في الفضاء

-القمر لاندسات 5 (Landsat 5) :

أطلق في 1 مارس عام 1984 م ليحل محل القمر لاندسات 4 الشكل رقم (1 -3) وتم إدخال تحسينات عليه بحيث يمسح على جانبيه من الشرق للغرب ومن الغرب للشرق مما يقلل من ذبذبة دوران المرآة الذي يقلل من فقدان الأشعة وبالتالي يعمل على تحسين الدقة التي وصلت إلى 30 متر، وتبلغ فترة عبور المدار 99 دقيقة ويدور حول ال أرض خمس عشرة دورة كل 24 ساعة نظراً لانخفاضه.

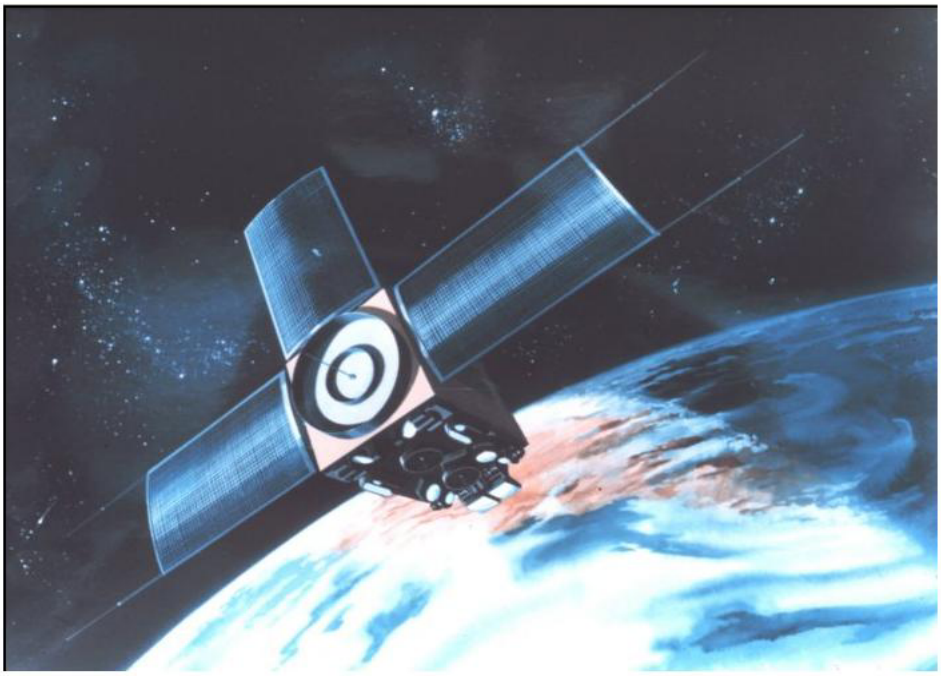


شكل رقم (1 -3): القمر لاندسات 5

تمسح هذه الأقمار ال أرض في شرائط عرض كل منها 185 كيلومتراً مما يقلل عدد أيام المرور على نفس النقطة وبالتالي يتم مسح كوكب ال أرض بالكامل كل ستة عشر يوماً ليعود إلى البقعة نفسها بعد 16 يوماً.

-أقمار نواه (NOAA) الشكل رقم (1 -4) ورقم (1 -5):

أطلق القمر الأول من هذه السلسلة في عام 1960 م ، وقد اعتمدت هذه الأقمار على تقنية الصور تحت الحمراء الحرارية وتسمح بتصوير مساحة كبيرة من ال أرض ، ويبلغ متوسط ارتفاع طيران هذه الأقمار حوالي 1500 كيلومتر فوق سطح ال أرض وتدور في مدار قطبي.



شكل (1 -4): قمر من سلسلة أقمار نواه NOAA.

شكل (1 -5): القمر نواه 11

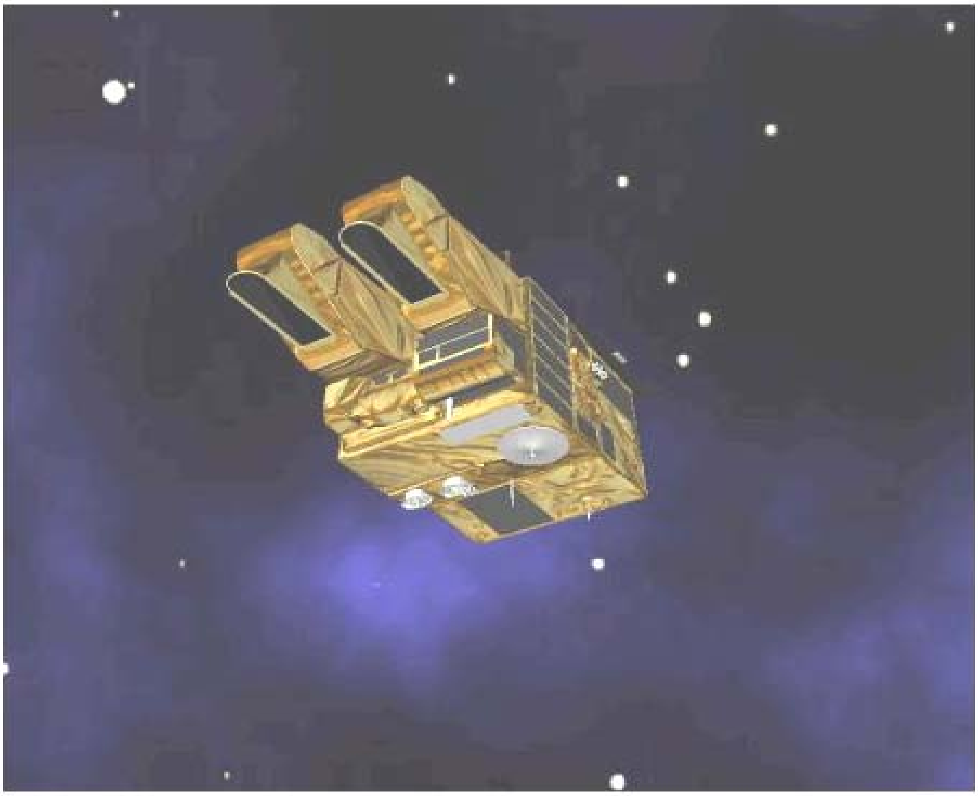
-أقمار سبوت (Spot) :

أطلقت فرنسا القمر سبوت – 1 (Spot-1) (شكل رقم (1 -6)) في 22 فبراير عام 1986 م من مدينة تولوز وذلك على متن الصاروخ الأوربي ايريان – 4 إلى المدار القطبي الدائري على ارتفاع 825 كيلومتراً بحيث يمر فوق البقعة نفسها كل 26 يوما. يحتوي هذا القمر على نظام لجمع المعلومات متعدد المهام وتمت اضافة تقنية جديدة للقمر تقوم بجعل الكاميرات عند مروره في شريط متجاور، أن تميل لتعيد تصوير الشريط السابق من ال أرض . ويؤدي هذا التصميم إلى إنتاج صور ثلاثية الأبعاد مما يسهل رسم الخرائط الطبوغرافية من خلال الرؤية المجسمة.

شكل (1 -6): القمر سبوت 4

-القمر الثاني من سلسلة سبوت الشكل رقم (1 -7):

أطلق في 22 يناير عام 1992 م ليدور في مدار قطبي مماثل للمدار الاول، غير أنه متعامد عليه، والمداران معاً يقسمان الأرض إلى أربعة أقسام مما أدى إلى تقليل الفترة بين مسحين متعاقبين لأي نقطة على ال أرض بأحد القمرين إلى 13 يوماً بدلاً من 26 يوماً.

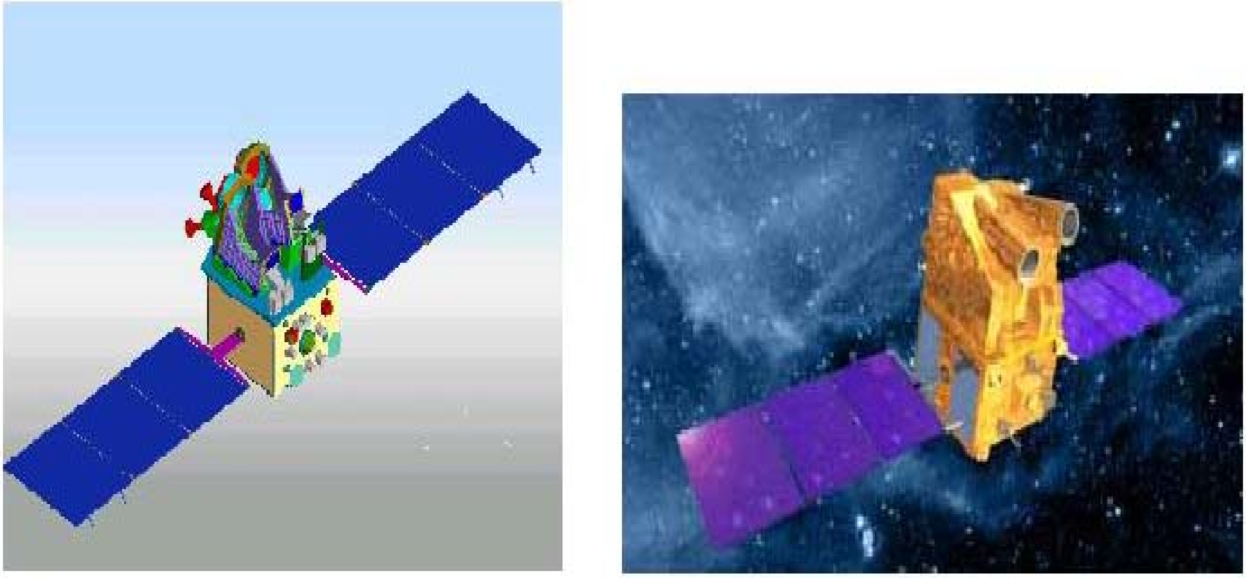


شكل (1 -7):القمر سبوت 5

ويسمح هذا القمر بتصوير مساحة تقدر بحوالي 400 كيلومتر مربع للصورة الواحدة. وتتكون أجهزة التصوير في القمر سبوت من كاميراتين تلسكوبيتين تغطي كل واحدة منهما شريطاً عرضه 60 كيلومتر ، ويمكن تحريك كل كاميرا بزاوية 27 درجة عن الراسي ويتم التحكم في ميل الكاميرات بجعل من الممكن التحكم في المسافة بين الشريطين، فيمكن فصلهما ، بحيث تكون المسافة بينهما نحو 800 كيلومتراً ، أو تقريبهما بحيث يتلاصقان فيكونا معاً شريطاً مزدوجاً عرضه 120 كيلومتراً. ويسمح ذلك بتصوير المواقع المهمة على حساب المواقع غير المهمة ، أو بإعادة تصوير بعض المواقع عندما يمر القمر بمحاذاتها مرة أخرى بإمالة الكاميرا نحوها.

-الأقمار الهندية أشكال رقم (1 -8)، (1 -9):

أطلق القمر الصناعي الهندي IRS1C في 28 ديسمبر 1995 وبعد شهر من إطلاقه أعلن بأنه جاهز للعمل وفي عام 1999 تم إقامة محطة استقبال متنقلة في دبي لهذا القمر لها القدرة على استقبال منطقة تشمل جنوب غرب آسيا ومنطقة الشرق الأوسط وشرق افريقيا.



شكل(1 -8): القمر الصناعي الهندي IRS1C

شكل(1 -9): القمر الصناعي الهندي (روحيني)

2 -الأقمار الإيجابية:

وهي الأقمار الرادارية وتعتمد على إرسال موجات لسطح الأرض واستقبالها مرة أخرى ومن أنواعها:

-القمر سيسات (Seasat) الشكل رقم (1 -10):

أول رادار تصويري مدني وضع في مدار حول الأرض على متن قمر صناعي للمحيطات، وقد أطلق عام 1978 م وعمل لمدة تقل عن أربعة أشهر بسبب خلل أصابه.

وقد أوضح أن هناك ارتفاعات وانخفاضات نتيجة للفروق في الجاذبية الناتجة عن التوزيع غير المتساوي لكتلة الأرض داخلها وبناء على هذه المعلومات تم رسم صور لقيعان البحار في العالم.

شكل (1 -10): القمر سيسات Seasat

-النظام الراداري للمكوك كولومبيا:

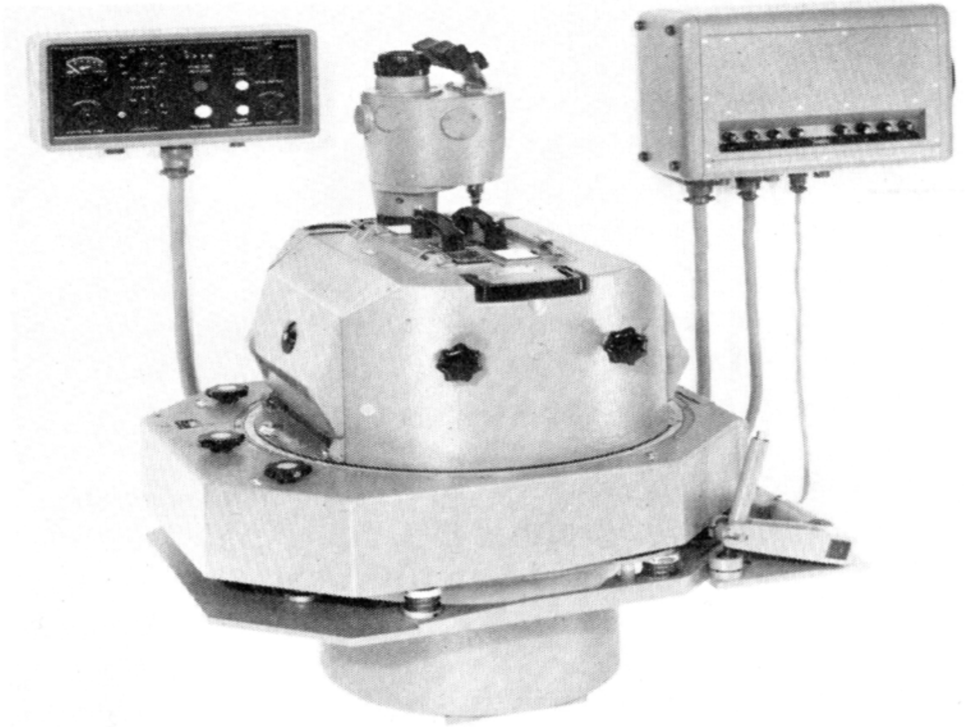
حمل مكوك الفضاء كولومبيا في رحلته الثانية في نوفمبر عام 1981 م نظاماً رادارياً مصمماً لمسح ال أرض ويغطي هذا القمر كل الدول العربية وباكستان والهند والصين وأمريكا الجنوبية والوسطى وجنوب أمريكا الشمالية.

-القمر الرادارى رادار – **1**:

وهـو القمـر الأول الـذي أطلـق للأغـراض العسـكرية والمدنيـة في الوقـت نفسـه وذلـك بغـرض تخفـيض التكاليف وبدرجة وضوح تصل دقتها إلى متر واحد.

3 -آلات التصوير التقليدية والرقمية:

تعتبر آلات التصوير التقليدية والرقمية التي تستخدم تقنيات CCD من أهم وسائل الحصول على الصور الجوية القليلة والمتوسطة الارتفاع عن سطح ال أرض وبالتالي لا زالت الصور الجوية هي العنصر الأساسي المستخدم في أعمال المساحة وإنتاج الخرائط المساحية بكافة أنواعها ومقاييسها.الشكل رقم (1 -11) يوضح أحد آلات التصوير الجوي التقليدية الحديثة والشكل رقم (1 -12) يبين شكلاً لإحدى آلات التصوير الرقمية الحديثة.



شكل رقم (1 -11) آلة تصوير تقليدية حديثة

• Digital Camera(1): Three Lines

شكل رقم (1 -12) آلة تصوير رقمية حديثة

1 -2 -1 -2 وسائل تخزين الصور الفضائية الرقمية **Storage Media**:

تتوفر معظم بيانات الصور بكافة أنواعها على وسائل مختلفة للتخزين لتلائم حاجة المستخدمين وذلك اعتماداً على نظام الأجهزة المتوفرة . عند طلب البيانات يمكن أحيانا اختيار الوسيط الذي تفضله ، ومن هذه الوسائل:

-**شريط مغناطيسي 9 مسارات** حيث تقسم البيانات عليه إلى قسمين: سجلات منطقية وسجلات فيزيائية ، ويبلغ عمق البيكسل 4، 16، 8 بت.

-**أشرطة مغناطيسية 4 مم** وهي حديثة في عالم نظم المعلومات وسعتها تبلغ GB 2 من البيانات، لذلك فهي تقدم وسيلة سهلة للتخزين.

-**أشرطة مغناطيسية 8 مم** ولها ميزة تخزين كبيرة من البيانات وتتوفر بسعتي تخزين 5 GB , 10 GB وبالتالي تسمح بتحميل كمية كبيرة من المعلومات على الشريط الواحد.

-أشرطة كارتريدج ربع بوصة **(Cartridge Tapes)** وسعته التخزينية تبلغ 150 ميجابيت من المعلومات.

-**أشرطة مغناطيسية 9 مسارات (Track Tapes)** ويعتبر قديماً ولكنه اعتبر النموذج المعياري المستخدم لمدة عقدين من الزمن، وهو دائري الشكل قطره 10 بوصات ويحتاج لجهاز خاص كبير الحجم لاسترجاع

البيانات، ويعتبر أقل سعة من أشرطة 8 مم وربع بوصة ، ولضخامته وقلة سعته انتهى عصر استخدامه.

-الاقراص الليزرية **CD-ROM** ويعتبر وسيلة تخزين قابلة للقراءة فقط وتكمن فائدتها في القدرة على تخزين كميات كبيرة من البيانات على أداة صغيرة ومضغوطة حيث تبلغ سعتها 644 ميجابايت ويعتبر أكثر أنواع وسائط التخزين الحالية ثباتاً حتى الآن.

-.نظام الدي في دي **DVD** وهو أحدث نظام تخزين حيث يمكن تخزين أكثر من 8 جيجا على وجهي الأسطوانة.

1 -2 -1 -3 الماسحات **Scanners** :

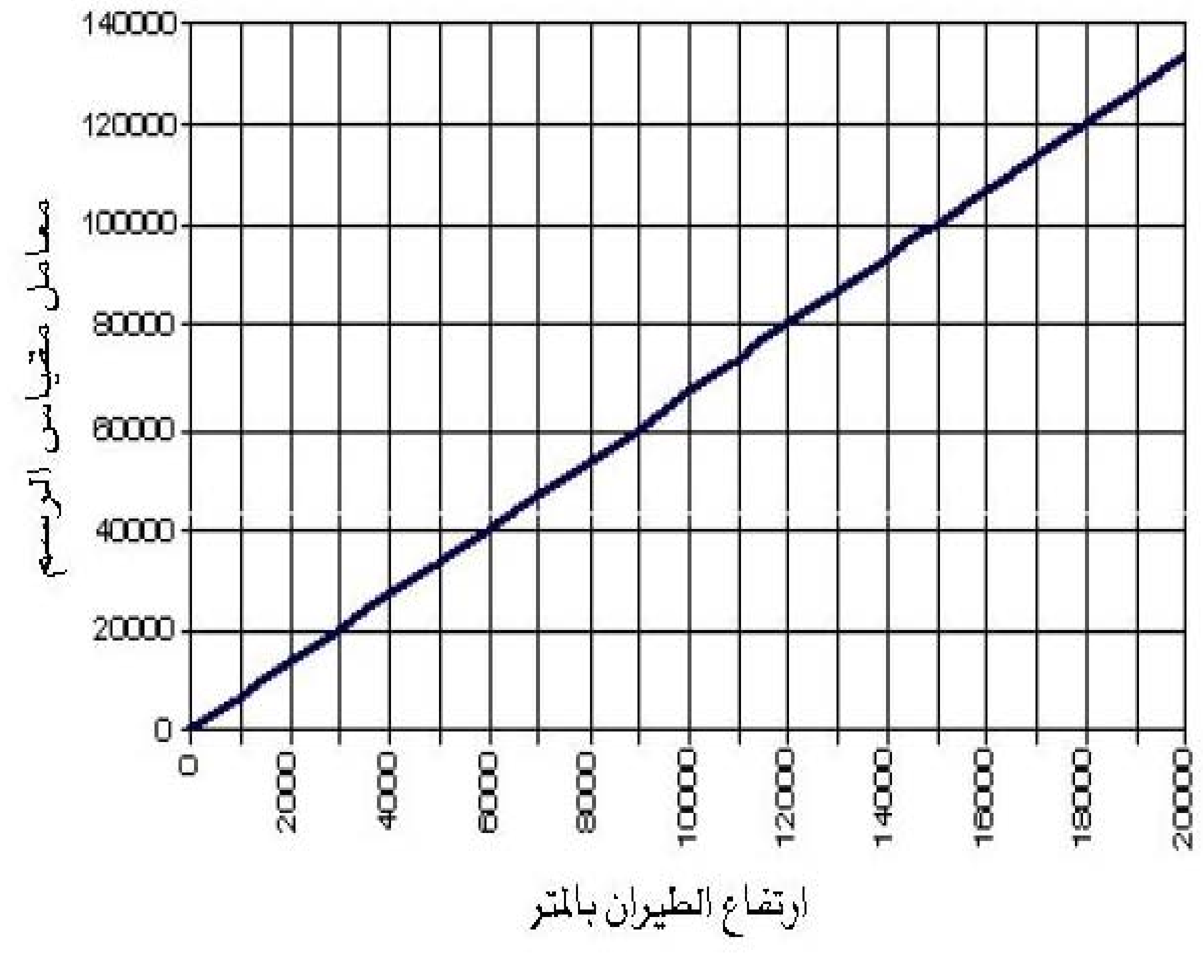
الصور الجوية المأخوذة بكاميرات تصوير تقليدية لابد أن يتم عمل مسح لها بواسطة ماسحات بغرض تحويلها إلى نظام الصور ذات الخلايا (Raster Format) قبل أن تستعمل في أعمال معالجة الصور الرقمية. وتعتبر الوظيفة الأساسية للماسحات هي تحويل الصور الجوية إلى نظام رقمي وذلك للحصول على معلومات الصور الشكل رقم (1 -13). وتعتبر عمليات تحويل الصور الورقية إلى رقمية من أهم عمليات المسح الجوي الرقمي حيث أن الأخطاء التي تحدث في هذه المرحلة تستمر وتؤثر في جميع العمليات التالية. وتوجد عدة أنواع من الماسحات منها اليدوي حيث يزود بوحدة أسطوانات ممغنطة ذات سعة تخزين مقدارها 6 جيجا بايت تستخدم لتخزين الصور في صيغ رقمية وتتراوح دقة هذه الأنظمة ما بين 7 إلى 224 ميكرون حسب الكاميرا CCD المزود بها الجهاز ولهذه الأجهزة القدرة على التعامل مع الصور الورقية الملونة. وتوجد أيضاً ماسحات إلكترونية تتعامل مع الصور الفردية أو شرائط الصور ومزودة بأسطوانات وأقراص مدمجة ذات قدرات تخزينية عالية تصل إلى 30 جيجا بايت تستوعب الصور والأفلام ومزودة بأنظمة لضبط البيانات وكذلك تزود هذه الماسحات بمجموعة من برامج التشغيل والتحكم الأوتوماتيكي الكامل بدون الحاجة إلى وجود مشغل أثناء عمليات تحويل الصور من ورقية إلى رقمية حيث تقوم البرامج بعمليات تثبيت الأفلام وإجراء عمليات الضبط الراديو متري آلياً وعمليات قياس علامات الحافة الضلعية وترتيب الصور وإعطاء أسماء للملفات وإنشاء ملفات تقارير كاملة عن عملية التحويل.

الشكل رقم (1 -13) ماسح يحول الصور التقليدية إلى رقمية

وبسبب أن شفافية الفيلم تميل لأن تكون ذات درجة وضوح عالية Resolution وحساسية شديدة لدرجات الأبيض والأسود Gray Values أكثر من الصورة الورقية، لذا فإن الافلام تفضل كمصدر للحصول على الصور الرقمية. والماسحات الضوئية تعتبر رخيصة الثمن ومصممة بصفة عامة لتطبيقات الكمبيوتر وتعطي صور ذات درجة وضوح راديومترية وكافية لأخذ المعلومات المطلوبة من الصور الجوية ذات المقياس الكبير Large Scale Aerial Photographs ، ولكنها تعطي تشوه هندسي غير مرغوب فيه في الصورة التي تم مسحها. بعض هذه الماسحات تعطي درجة وضوح عالية ولكنها غير كافية لتطبيقات الكمبيوتر. هذه الأنواع من الماسحات تكون مفيدة لإنتاج مستندات واشكال ولكنها ليست ذات فائدة كبيرة للصور الجوية عند استخدامها لانتاج الخرائط وأيضا في نظام المعلومات الجغرافية وغيرها من التطبيقات االتي تحتاج إلى درجة وضوح عالية Resolution ودقة هندسية عالية. وعند مسح الصور فإن المعلومات Data يتم الحصول عليها من هذه الصور على أسطوانات مضغوطة CD-ROM أو أشرطة. وعند إجراء عمليات المسح

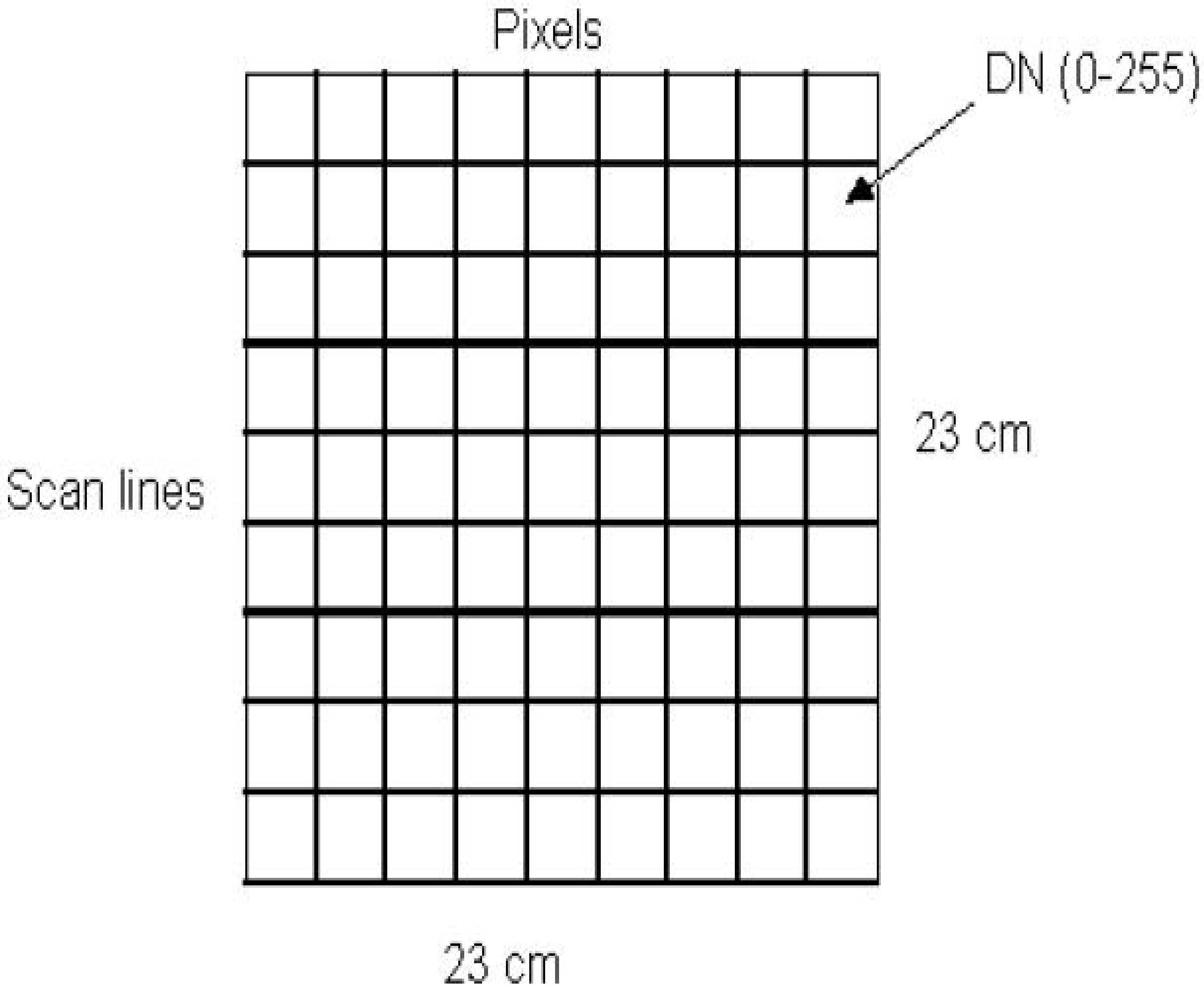
لتحويل الصور التقليدية إلى صور رقمية يجب أن نأخذ في الاعتبار العلاقة بين مقياس رسم الصور ودرجة وضوح عملية المسح الضوئي وحجم البيانات والمعلومات (شكل رقم (1 -14)).

الصور الجوية تسجل بكاميرات جوية على ارتفاع 300 متر لتغطي مسافة 20000 متر. مع استخدام عدسة قياسية ذات بعد بؤري 15 سم لذلك فإن مقياس رسم الصورة سيتراوح بين 1:2000 (وهو مقياس رسم كبير) إلى 1:35000 (وهو مقياس رسم صغير).

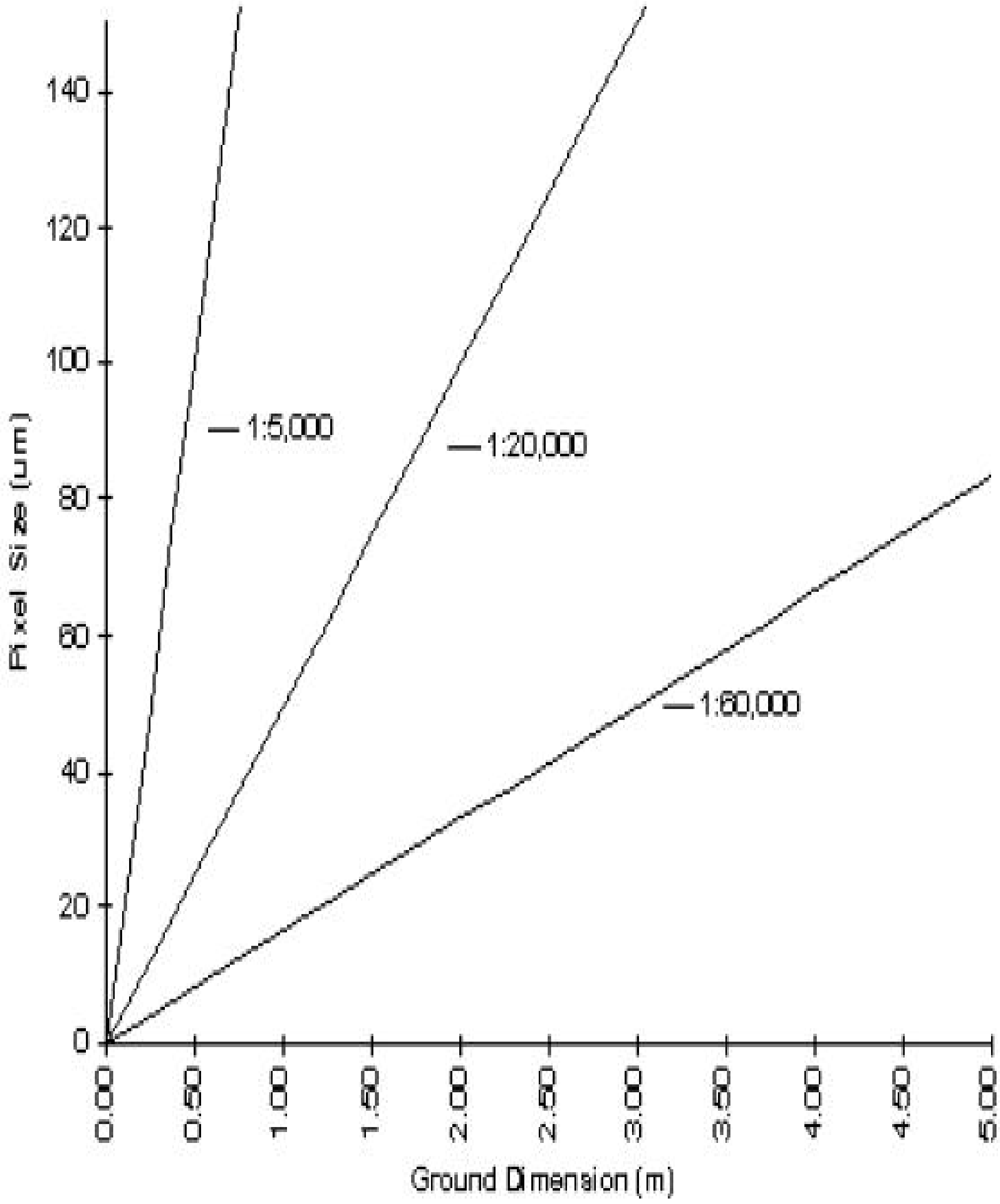


شكل (1 -14): العلاقة بين مقياس الرسم وارتفاع الطيران لكاميرا جوية بعدها بؤري 16 سم.

الصور الجوية تمسح كصور ذات خلايا بدرجة ايضاح Resolution للبكسل يتراوح بين ((100 dots per inch (dpi)) 250 m إلى ((2500 dots per inch (dpi)) 10 m. كل بكسل أو نقطة Dot له قيمة على المقياس الرمادي Gray Value تتراوح بين الأبيض والأسود وتعطى رقم كودي 8 بت بايت (8 bit byte) مع صفر لتمثيل الأسود و 255 لتمثيل الأبيض ((شكل 1 -15)).العلاقة بين درجة وضوح المسح بالميكرومتر (m) أو dpi وإبعاد البكسل بالمتر على ال أرض تعتبر من العوامل الهامة والتي تؤثر بشكل مباشر على المخرجات.

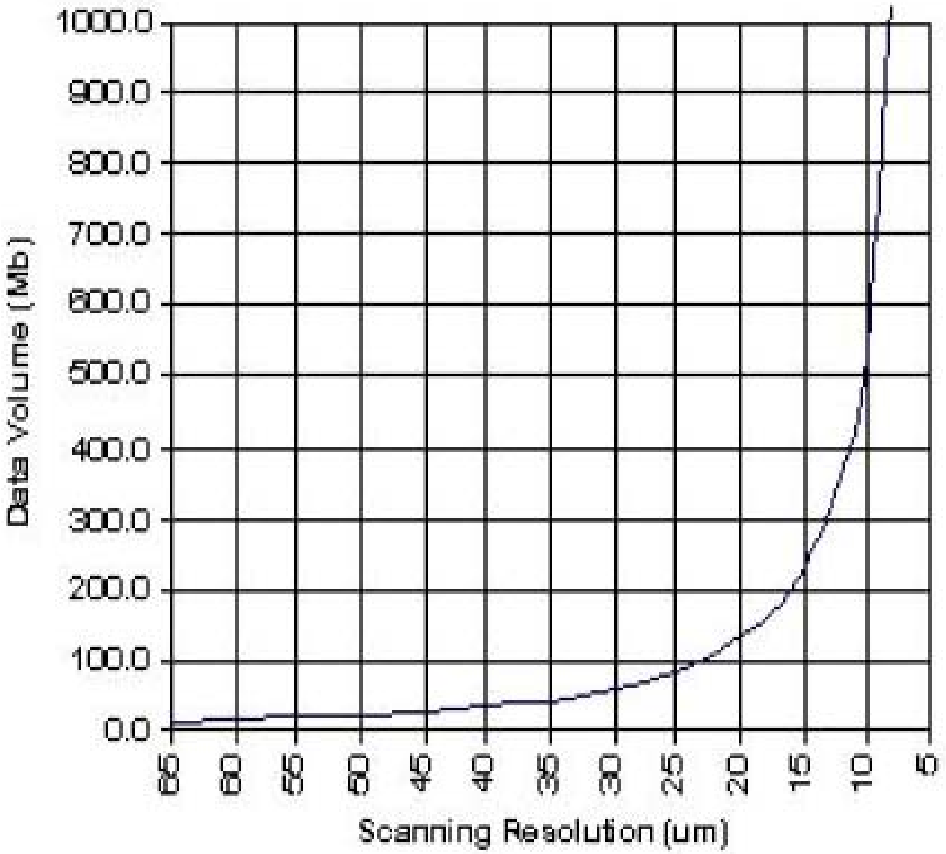


شكل (1 -15): نظام الخلايا للصورة الرقمية.



شكل (1 -16): علاقة حجم البكسل بالابعاد ال أرض ية لصور بمقياس 1:5000 و 1:20000 و 1:60000.

أما حجم المعلومات ، والذي يمثل بعدد البايت في الصورة يحدد متطلبات قرص التخزين ، ولا بد أن يؤخذ ذلك في الاعتبار في عملية التحليل بواسطة الكمبيوتر والذي سوف يتم تخزين الصورة والبيانات عليه.

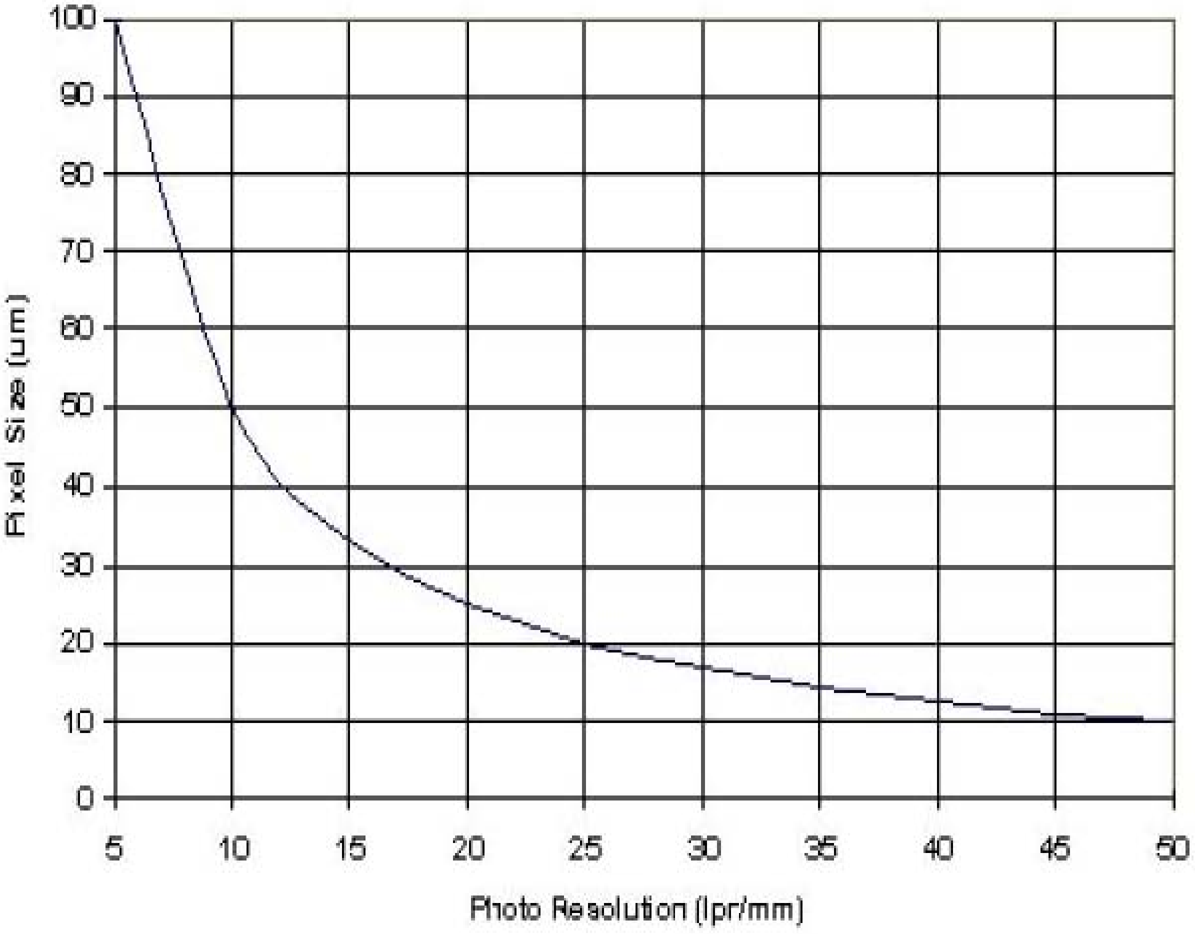


شكل (1 -17): يزداد حجم المعلومات بالميجابيت زيادة سريعة إذا قلت درجة الوضوح Scanning Resolution عن 25 m.

من الشكل (1 -16) والشكل (1 -17) يتضح أن درجة وضوح المسح Scanning Resolution التي تتراوح بين (400 dpi) 64m إلى (1000 dpi) 25m سوف تنتج بكسلات أرضية ذات أبعاد بين 0.124 و 1.28m للصور ذات مقياس من 1 :5000 إلى 20000:1 ولمعلومات ذات حجم يتراوح بين 13 إلى 85 M bytes للصورة. أبعاد هذه البكسلات ال أرض ية تتوافق مع كثير من متطلبات عمل الخرائط ، وحجم هذه المعلومات يمكن التعامل معها باجهزة الكمبيوتر الشخصية PCs.

كقاعدة عامة فإن وحدة 4 بكسل تكون مطلوبة لتمثيل أي خاصية Feature في الصورة، و 2 بكسل تكون مطلوبة لتمثيل خط زوجي Line Pair.

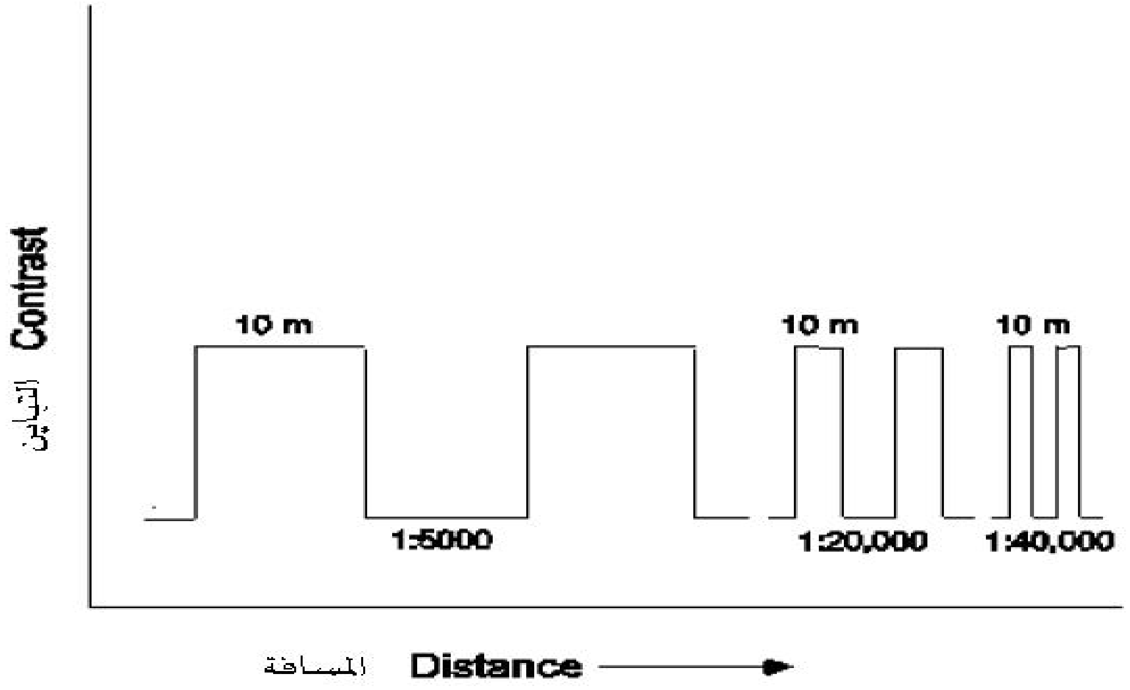
وحيث أن معظم الصور المسجلة بالكاميرات الجوية على الأفلام لها درجة وضوح على السالب الأصلي تتراوح بين 20~40 lpr/mm عند درجة تباين Contrast 1:1.6 وربما 15~30 lpr/mm لورق الطباعة أو الفيلم الشفاف، فإن فتحة الماسح الضوئي ذات الأبعاد (33 m) 1/30 إلى (17 m) 1/60 سوف تحقق درجة وضوح الصورة الاصلية وذلك عند تحويل الصورة العادية إلى رقمية.



شكل (1 -18): العلاقة بين درجة وضوح المسح الضوئي Scanning Resolution ودرجة وضوح الصورة Photo Resolution.

على أي الأحوال، فإن المحافظة على درجة وضوح الصورة الأصلية خلال عملية المسح الضوئي تصبح حرجة عندما تكون الصور ذات مقياس رسم صغير.

العلاقات بين مقياس الرسم وحجم خصائص الصورة Image Feature Size موضحة في شكل (1 -19) للأهداف المتشابهة مثل المباني ذات الأبعاد الطولية 10 أمتار والمتباعدة بمسافة 10 أمتار.



شكل (1 -19): كلما قل مقياس رسم الصورة كلما قل حجم خصائص الصورة
(مثل مباني باطوال 10 متر على مسافات 10 متر من بعضها.

1 -2 -1 -4 حاسب إلى بمشتملاته الشكل رقم (1 -20):

تعتمد أنظمة المسح الجوي الرقمية على استخدام حواسب آلية ذات قدرات خاصة من حيث سرعة المعالج وسعة التخزين وسرعة تدأول المعلومات والبيانات بين وحدات الحاسب وشاشات عرض خاصة لها قدارات لعرض الصور بطريقة تسمح بالرؤية المجسمة لمكونات الصور ووحدات قياس تسمح بالقياس في ثلاثة أبعاد (x, y, z) وأدوات تمكن المستخدم من الرؤية المجسمة للنماذج والصور المعروضة على شاشات الحاسب، وفيما يلي إيجاز لمكونات جهاز الحاسب الآلي المستخدم في المسح الجوي الرقمي بمشتملاته:

1 - أجهزة الحاسب الآلي المزودة بقدرات عالية من حيث السرعة وحجم الذاكرة ووسائط التخزين المناسبة لتخزين الصور الجوية الرقمية والخرائط الرقمية وذلك لتتمكن من تخزين وتحميل وعرض الصور الرقمية والمجسمات الرقمية والخرائط الرقمية بسرعة وكفاءة تسمح للمستخدم بأداء عمليات القياس وإجراء عمليات الضبط والتصحيح بدقة وسرعة.

2 - شاشات الرؤية المجسمة التي تستخدم في عرض الصور الرقمية بطرق تسمح للمستخدم من خلال أدوات بسيطة رؤية النماذج المجسمة المتكونة من الصور المتتالية المعروضة على الشاشة، وتعتمد هذه الشاشات في عملها على فكرة عرض الصور المتتالية في نفس المكان بسرعة فائقة مما يتيح

للمستخدم رؤية الصورتين لنفس المنطقة بطريقة مستمرة فيتمكن بذلك من الحصول على الرؤية المجسمة.

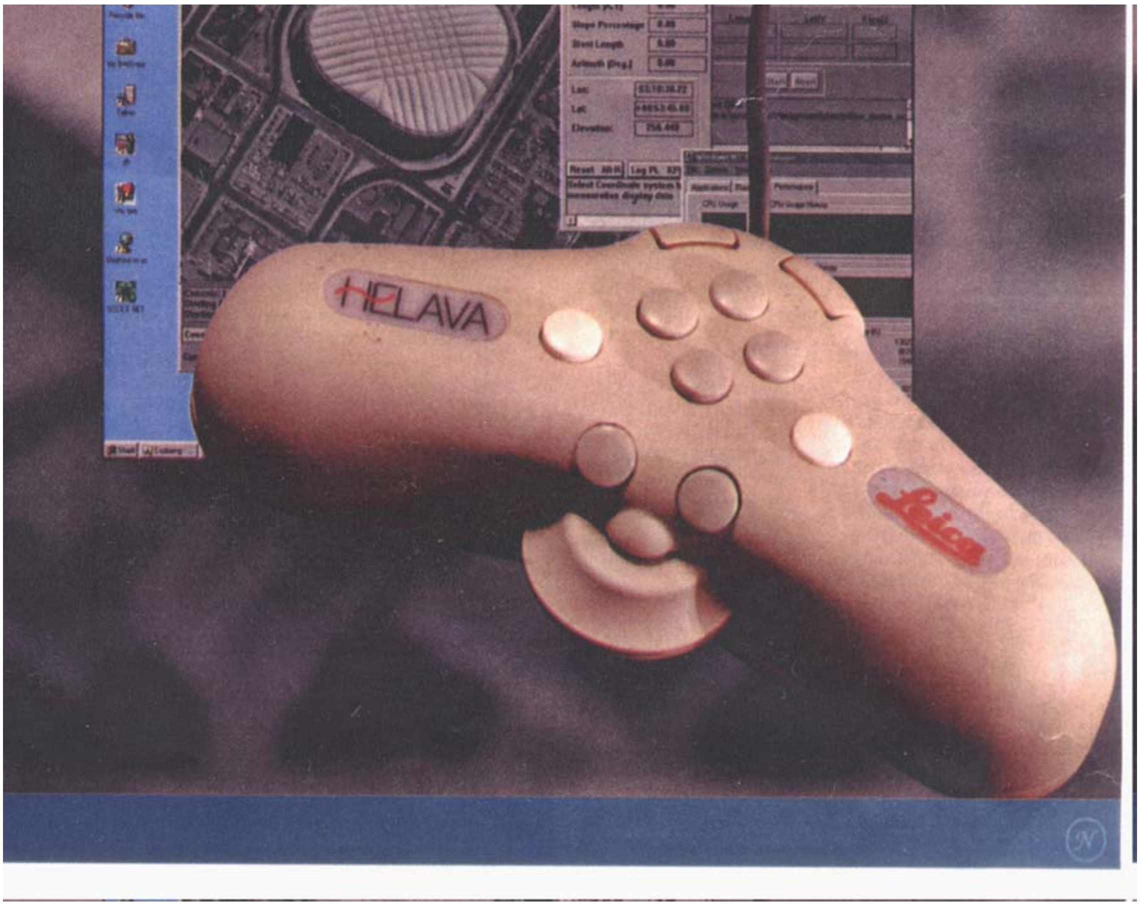
3 - نظارات الرؤية المجسمة التي تعتمد على فكرة الأقطاب المتعاكسة لتسمح للمستخدم برؤية النماذج المجسمة المتكونة من الصور المتتالية المتداخلة المعروضة على شاشة الرؤية المجسمة المزود بها الحاسب.

4 - أدوات القياس المجسم التي تمكن المستخدم من الحصول على القياسات الثلاثة (x, y, z) لأي نقطة في النماذج المجسمة المتكونة على شاشات الرؤية المجسمة، وهي عن عبارة عن فأرة ذات تصميم خاص يسمح بعمل القياسات الثلاثية الأبعاد لأي نقطة في النموذج، الشكل رقم (1 -21) يبين أحد أشكال هذه الفأرة .

5 - مشغل أسطوانات دي في دي للكتابة والقراءة على الأقراص المدمجة.

6 - وحدات الإخراج وتشمل طابعات الليزر وأجهزة الراسم الآلي (Plotters).

الشكل رقم (1 -20) يبين أحد أنظمة المسح الجوي الرقمي



الشكل رقم (1 -21) فأرة ثلاثية مستخدمة في عمليات القياس الثلاثي

1 -2 -2 البرامج التطبيقية المتخصصة للمسح الجوي الرقمي(Soft Ware):

تعتمد أنظمة المساحة التصويرية الرقمية في عملها على مجموعة من البرامج التطبيقية المتخصصة والتي تطورت تطوراً كبيراً في الأونة الأخيرة لتواكب التطور في أنظمة الحواسب الآلية ومكوناتها المختلفة من وحدات تخزين ووحدات إدخال ووحدات إخراج، وكذلك لتواكب التطور الكبير في أنظمة التصوير الرقمي وتعدد مصادرها الجوية والفضائية وال أرض ية والتطور السريع في تقنياتها. وقد تعددت برامج المساحة التصويرية الرقمية وإنتاج الخرائط الرقمية وذاعت شهرة العديد من هذه البرامج التي تتشابه في نظرياتها وإن تميزت في اساليب تشغيلها من حيث السهوله والقدرة على موائمة متطلبات وقدرات المستخدمين، وقد انتشرت عدة برامج في مجال المساحة التصويرية داخل المملكة منها على سبيل المثال لا الحصر برامج (PS)، وبرامج (PDV)، وبرامج (Socetset).

إن الخط الأساسي في تصميم هذه البرامج يهدف إلى تحقيق آلية متكاملة لمعالجة الصور الرقمية، وتنقسم هذه البرامج طبقا لوظائفها إلى برامج خاصة بإنشاء قواعد بيانات مرئية وتحويل الصور التقليدية

إلى صور رقمية، وعمل القياسات على الصور، وعمليات توجيه الصور وضبط مجموعات الصور وإنشاء النماذج المجسمة الصحيحة، وعمليات التثليث الجوي، بالإضافة إلى مجموعة برامج متخصصة لعمليات حساب الإحداثيات الفراغية للمعالم في النماذج المجسمة وإنشاء مجسم رقمي لسطح ال أرض (DTM)، وأعمال الأرثوفوتو، ويمكن تقسيم البرامج حسب وظائفها كما يلي:

1 - مجموعة برامج عرض الصور الرقمية على شاشات الحاسب بنظام يسمح للمستخدم بالتحكم في توالي عرض الصور الرقمية ورؤية النماذج المجسمة.

2 - مجموعة البرامج الخاصة بعمليات قياسإحداثيات النقط في الصور الرقمية المعروضة على شاشات الحاسب ومعالجة وضبط القياسات للحصول علىإحداثيات منسوبة إلى محاور الصور.

3 - مجموعة برامج توجيه الصور الرقمية المتتالية والمتداخلة لتكوين النماذج المجسمة.

4 - مجموعة برامج القياس للحصول علىإحداثيات النقاط في النماذج المجسمة المعروضة على شاشات الحاسب والتحكم في عمليات عرض النماذج، ووحدة القياس (الفأرة الثلاثية)،وتسجيل النتائج في ملفات النظام تمهيداً لمرحلة الضبط المطلق للنماذج وعمليات التثليث الجوي.

5 - مجموعة برامج خاصة بعمليات التثليث الجوي واستخراج الإحداثيات الفراغية للمعالم في الصور الرقمية.

6 - مجموعة برامج استخراج ورسم المعالم من الصور والنماذج الرقمية وإعداد ملفات رسم الخرائط المساحية الرقمية بنظام الطبقات وتسجيل الملفات في الحاسب تمهيداً لرسم الخرائط التفصيلية والطبوغرافيةفي صورة نهائية طبقاً لمواصفات رسم الخرائط المساحية بمختلف أنواعها ومقاييس رسمها (علم الكارتوجرافي).

7 - مجموعة برامج إنشاء النماذج المجسمة الرقمية لسطح ال أرض (DTM) من قياسات الصور الرقمية المجسمة.

8 - مجموعة برامج تقويم الصور الرقمية (Digital Orthophoto)، وبرامج عمل الخرائط المصورة (Digital Photomap).

وتتطلب هذه البرامج في مراحل تشغيلها مواصفات خاصة في سعات وقدرات الحواسب وسرعة المعالجات والتي تتوفر في معظم أجهزة الحاسب الآلي الحديثة. وتتطلب عمليات الضبط والمعالجة والتصحيح لقياسات المسح الجوي الرقمي مجموعة من الملفات التي يتم توفيرها وتسجيلها في الحاسب تمهيداً لاستخدامها في عمليات المسح الجوي الرقمي المختلفة ومن هذه الملفات:

أ. ملف عناصر معايرة آلة التصوير ويشملإحداثيات علامات الحافة الضلعية للصور الجوية وإحداثيات مركز الصور ومعلومات خاصة بآلة التصوير.

ب. ملف يحتويإحداثيات نقط الضبط ال أرض ي التي تم إعدادها بواسطة أعمال المسح الحقلي أو من مشاريع مسح جوي سابقة أو من عمليات التثليث الجوي.

1 - 3 تحسين الصور الجوية الرقمية (Enhancement):

عملية تحسين الصورة Image Enhancement هي جعلها أكثر قابلية للتفسير من أجل تطبيق ما ويجعل البيانات الخام أو غير المعالجة أكثر قابلية للتفسير من قبل عين المفسر، وتستعمل تقنيات التحسين غالباً بدلاً من تقنيات التصنيف وذلك من أجل استخراج السمات Features والحصول على معلومات من الصور الفضائية.،ويعتبر تحسين الصور من العوامل الأساسية للتصنيف الرقمي للصور، وتتوقف جودة عمليات التحسين على:

1 - البرامج المتاحة والملحق بها عدد من الخوارزميات المبنية كنماذج جاهزة للتطبيق حيث يقوم المفسر بوضع محدداتها Parameters ، ويتم عرضها في أشكال رسومية منشأة بواسطة البرامج الملحقة المتاحة والتي تهدف إلى إمكانية التوصل لافضل عرض واظهار لمحتوى الصورة من المعلومات بحيث تكون النتيجة ملاءمة من الصورة الاصلية لتطبيق محدد.

2 - أنواع الصور المستخدمة في المعالجة من حيث عدد الموجات التي تتكون منها الصور ، ونوع بيانات الصورة هل هي من لاندسات وسبوت أو آيرس الهندي .

3 - نوعية الموضوع المطلوب دراسته.

1 - 3 - 1 أشكال التصحيح:

1 -3 -1 -1 التصحيح الراديو متري Radiometric Correction:

التصحيح الراديومترى يتعلق بالاختلافات في شدة كل خلية (بيكسل) والتي لا يكون سببها هو المظهر الطبيعي الذي تم مسحه بل أن هناك أسباب أخرى منها:

1 - سوء عمل المجس Sensor

نتيجة لسوء عمل المجس يؤدي إلى ظهور الخطوط Stripping or Banding ، عندما يخرج المجس عن الضبط بحيث يعطي قراءات أكثر أو أقل في نفس الموجة وعلى نفس الغطاء ال أرض ي ، فصور لاندسات 1 و

لاندسات 2 و لاندسات 3 بها سادس سطر خطأ بسبب المعايرة الخاطئة لبعض من الكواشف ال 24 المستعملة من قبل MSS وقد تم التغلب على هذه المشكلة في الأقمار الصناعية التي تم تصنيعها بعد ذلك. وقد تم تطوير العديد من المعالجات للمساعدة في تصحيح هذه المشكلة مثل المعادلات الجبرية مثل معادلة الطي الجبرية، إلى جانب استخدام المرشحات لتصحيح السطر الخطأ وتحويله إلى قيمة وسطى من الخطوط السابقة واللاحقة من قيم ملف البيانات.

2 - التأثيرات الجوية Atmospheric Effects

لا تعتبر التأثيرات الجوية من سحب وغبار ، على بيانات الصور، أخطاء ، ومن المهم إزالة هذه التأثيرات الجوية خاصة من أجل مطابقة الصور Scene Matching ، وتحليل واكتشاف التغيير وذلك عن طريق:

- طرح البيكسل الغامق Dark Pixel Subtraction

ويتيح برنامج الكمبيوتر المستخدم عملية طرح البيكسل الغامق والذي تكون قيمته صفراً.

- تحويل الإشعاع إلى انعكاس Radiance to Reflect Conversion

ويتطلب ذلك معرفة قيم الانعكاسات عند هدفين على الأقل في الصورة، وهذه المعلومات نحصل عليها من أجهزة قياس الانعكاسات مع تحديد موقع القياس بواسطة نظام تحديد المواقع GPS أو باي وسيلة أخرى.

- التراجع الخطي Linear Regression

هذه التقنية تستعمل رسومات ثنائية الطيف وتفترض أن أي بيكسل على تلك الرسومات هو نتاج مباشر للإضاءة يساوي انحدار موجتين عندما تكون الإضاءة متساوية.

- النمذجة الجوية Atmospheric Modeling

وهي عملية معقدة حسابياً حيث تتطلب بيانات تتعلق بالجو ووقت التصوير مثل الضغط ودرجة الحرارة وبخار الماء والارتفاع وزاوية سمت الشمس وزاوية المجس وغيرها.

1 -3 -1 -2 التحسين بواسطة المرشحات Filters

وتقوم هذه المرشحات بعملية استبدال لقيم الخلايا في الصور الرقمية أو الخرائط ذات الخلايا Raster بشكل يعمل على تحسين الصور والخرائط الرقمية ، وإزالة الضوضاء منها.

ويتم استخدام المرشح بشكل يعمل على تغيير الخلايا المجاورة بشكل يسمح بتعميمه على كل الصورة. وهناك أنواع من الفلاتر 3×3 و 5×5 ، ففي الأول يتم تغيير 8 خلايا وفي الثاني يتم تغيير 24 خلية حيث يسمى الأول بمرشح كرنل Kernel وهو من أشهر وأبسط المرشحات حيث يسمح بعمل مصفوفة تقوم بعمل تغيير يسمح بتغيير المحتوى بشكل يعمل على تحسين الصورة.

وعند اختيار المرشح تؤخذ العوامل الآتية في الحسبان:

- محتوى الصورة من المعلومات ونسبة التشوه بها.
- الهدف من الصورة.
- الدقة في النظام المراد استخدامه.
- موزاييك الصورة Image Mosaic حيث يوجد في الصور تداخل جانبي، ومن خلال الموزاييك يتم ربط الصور المفردة المختارة للحصول على صورة واحدة، وذلك بعد إجراء عمليات تعزيز التباين والتصحيحات المختلفة لتكون جميع الصور ذات مظهر منتظم ولون متقارب، وتتم عملية الربط باستخدام نقاط تمييز أرضية في مناطق التداخل بين الصور المتجاورة.

ويجب إجراء تصحيح ميل الشمس على هذه الصور وذلك قبل تطبيق الموزاييك للصور المفردة والملتقطة في تواريخ مختلفة.

أنواع المرشحات

أ -مرشحات تحسين الحواف Eddgesenh

لتحسين الصور بشكل يؤدي إلى زيادة الإيضاح وتوضيح الحدود بين الظاهرات المختلفة، حيث تقوم هذه المرشحات بتحسين حواف الصورة في المناطق المضيئة إلى المناطق الانتقالية بين القيم المختلفة في المناطق المتشابهة.

ب -مرشحات تخفيض التشوه في الصورة

1 - مرشح **3×3** **AGV** : ويتم فيه حساب متوسط 9 خلايا ويتم وضع متوسط القيمة في وسط المرشح كما بالشكل (1 -22).

23	32	23
12	23	22
12	12	21

23	32	23
12	20	22
12	12	21

شكل (1 -22): مرشح 3×3 AGV

2 - مرشح المتوسط 3×3 MED

حيث يتم حساب المتوسط بين أعلى قيمة وأقل قيمة في المرشح وتوضع القيمة في مركز المرشح كما بالشكل (1 -23).

23	32	23
12	23	22
12	12	21

23	32	23
12	23	22
12	12	21

شكل (1 -23): مرشح **MED 3×3**

3 - مرشح المتوسط MED 5×5

وفيه يتم العمل بنفس الطريقة لكن لكل 25 خلية ويتم وضع المتوسط بين القيمة العليا والدنيا في منتصف المرشح.

ج - مرشحات التعرف على مظاهر سطح ال أرض

من أرض ذات تضاريس سواء محدبة أو مقعرة مع دراسة الانحدارات من خلال قياس المسافة الأفقية والراسية وإيجاد درجات الانحدار لها. وتتقسم هذه المرشحات إلى نوعين هما :

1 - مرشحات تستخدم في حصر الأسطح الخطية والحافات مثل المرشح Linear الذي يقوم بمط Stretching الاشكال الخطية مما يزيد من وضوح الطرق وقنوات الري وغيرها.

2 - مرشحات تحصر الميول والانحدارات مثل:

- مرشح Laplace وهو يقيس الميول الأفقية والرأسية (x, y) ثم يقوم بعمل مقارنة بين الخلية المركزية وما يجاورها من قيم ووضع القيمة المتوسطة للتسع نقاط في منتصف المرشح في الصورة.

- مرشح DFDX الذي يقوم بحصر الاختلافات في الانحدارات في الجهة الأفقية ويظهر في الخريطة الناتجة قيم موجبة وهي تعني أن سطح الأرض يرتفع من اليسار إلى اليمين أي من الغرب إلى الشرق وهو يتفق مع المنحنى السيني الافقي، والقيمة السالبة توضح الانخفاض في سطح ال أرض وبالتالي في قياس المسافة الأفقية.

- مرشح DFDY وهو يحصر الاختلافات في الجهة الراسية Y ويتم الحصول على قيم موجبة من أسفل إلى أعلى أي من الجنوب إلى الشمال ، والقيم السالبة توضح الانخفاض في سطح ال أرض وبالتالي فإن هذا المرشح يقيس المسافة الراسية.

-مرشح D2FDX2 ويقوم بحصر الاختلافات الأفقية في شكل المنحدر فإذا كان مقعراً تكون القيمة موجبة بينما إذا كان محدباً تكون القيمة سالبة.

-مرشح DFDY2 وهو يقوم بحصر الاختلافات في الجهة الرأسية والأفقية ويكون الشكل المقعر موجب القيمة والمحدب سالب القيمة.

-مرشح SHADOW ويقوم بعمل إضاءة صناعية من الجهة الشمالية الغربية حيث يوضح الأجزاء المرتفعة والتي تظهر كمجسم ثلاثي الأبعاد.

-مرشح MAJORITY ويقوم بعمل حساب للخلايا غير موجودة في نطاق المرشح بما يجاوره من بيانات ويتم إضافة المتوسط في الخلية التي توجد بها بيانات خاطئة.

1 - 4 التصحيح الهندسي للصور (**Geometric Correction**):

التصحيح الهندسي للصور يختص بمعالجة التشوهات الهندسية، وانحراف الماسح Scanner والتغير في سرعة الماسح ، كما يطبق التصحيح الهندسي على البيانات الخام للمحثات Sensors لتصحيح الأخطاء الناتجة عن كروية ال أرض أو حركة المستشعر.

كما أن الصور تكون دقيقة عند مركز الصورة عند نظير السمت الحقيقي وتقل الدقة كلما اتجهنا للأطراف ، وبالتالي يعد التصحيح الهندسي مهماً عند إجراء مطابقة بين الصور والخرائط باستخدام نقاط ربط والتي يجب ألا تقل عن 4 نقاط وإن كنا نفضل الزيادة عن 4 نقاط حتى تزيد الدقة ويقوم الحاسب بحساب المسافة وعمل معايرة لها وباقي أجزاء الصورة بعد ذلك.

الأسباب الرئيسة لحدوث التشوهات الهندسية هي:

1 - عطل المجس عن الاداء الجيد بسبب انحراف الماسح وتغير سرعته.

2 - دوران ال أرض حول محورها وميل المحور بزاوية عليها.

3 - تقوس سطح ال أرض

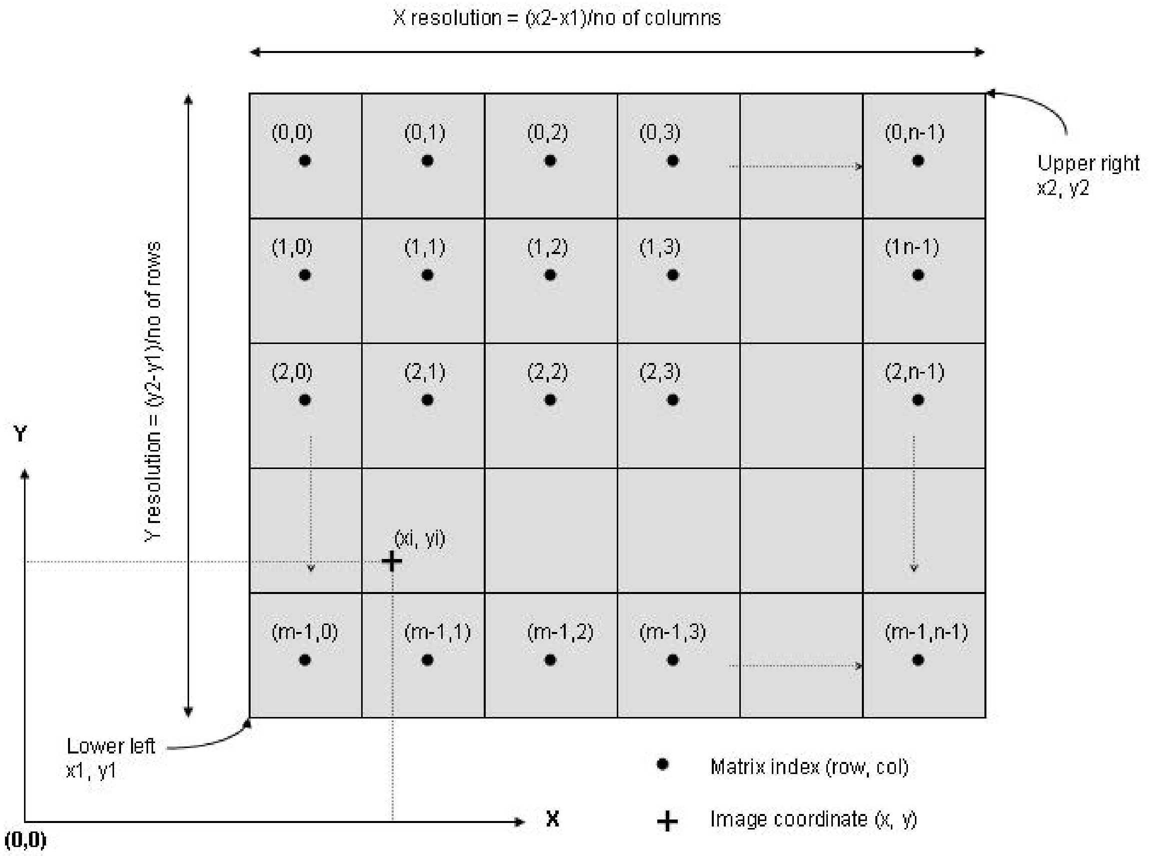
4 - اتساع المناطق المصورة يؤدي لزيادة التشوه.

ويتم التصحيح من خلال التعرف على الصفوف والأعمدة لمنطقة معلومة واضحة مثل تقاطع الطرق والترع ووجودها على الخريطة المعلومة الإحداثيات مسبقاً ويتم عمل هذا من خلال البرنامج المخصص والذي يتم فيه حساب المسافة بين النقاط وتعديلها ثم تعديل النقط المجاورة بعد ذلك.

1 -4 -1 أنواع التصحيح الهندسي:

1 - التصحيح بواسطة أركان الصورة

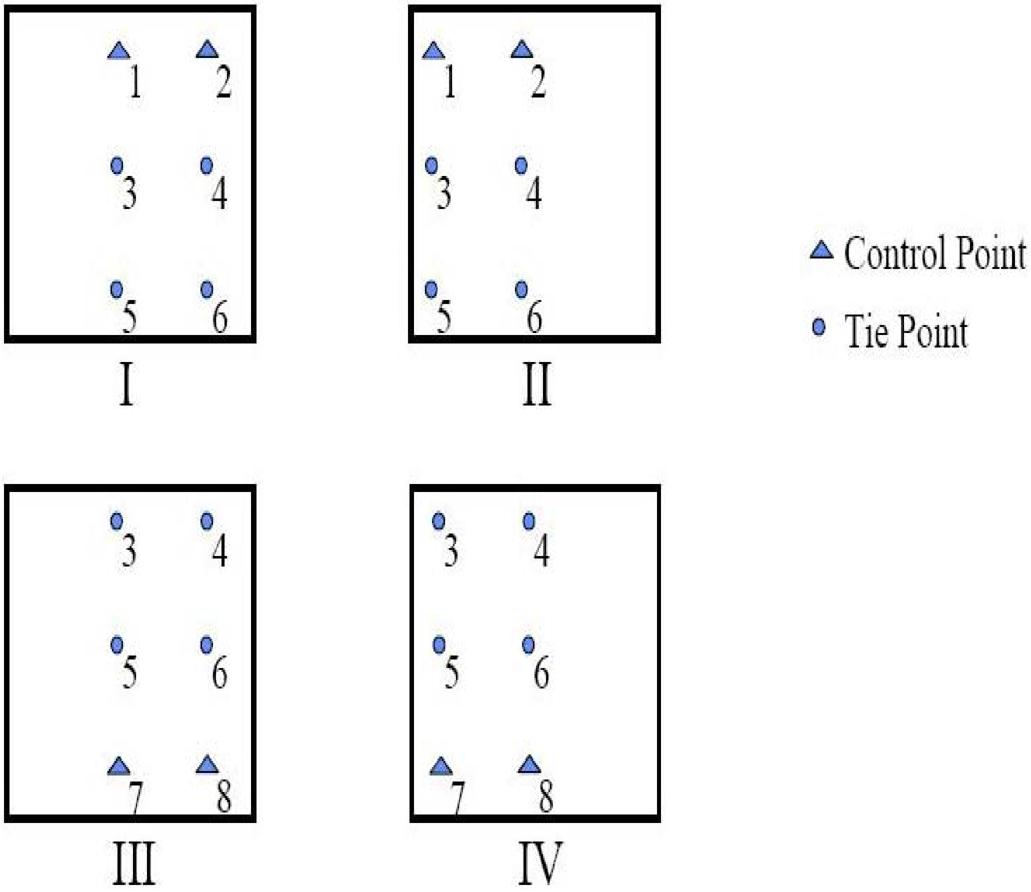
صور الأقمار الصناعية الرقمية تكون على هيئة صفوف وأعمدة (شكل رقم (1 -24) وليس هناك علاقة بين الصفوف والأعمدة والإحداثيات الجغرافية، وعلى هذا الاساس فإن برنامج الكمبيوتر يقوم بعمل الحسابات اللازمة لإنشاء علاقة بين الصفوف والأعمدة والإحداثيات الجغرافية ، ثم يتم وضع القيمة الصغرى في الركن الأسفل الأيسر والقيمة العليا في الركن الأيمن الأعلى.



الشكل رقم (1 -24) مصفوفة البيكسل(Pixels) في شاشة العرض

2 - التصحيح بمعلومية نقط ربط أو نقط تحكم أرض ي (الشكل رقم (1 -25)):

وهي عن طريق معرفة نقط ربط مأخوذة لمواقع معينة لكل من الصفوف والأعمدة مأخوذة من صورة رقمية لنفس المنطقة والمساحة وهي تستخدم لتسهيل العمل من خلال تصحيح الموجات المختلفة لنفس الصورة بسهولة ويسر وفيها يتم وضع القيم الخاصة بعدد معين من النقط لأقل من 4 نقاط في مواقع التقاء الصفوف والأعمدة ، ويقوم البرنامج بإيجاد علاقة بين النقط المحددة وباقي الصورة من خلال حسابات للمسافات في وضع أفقي ورأسي.



شكل (1 -25): توزيع نقاط الربط ونقاط التحكم ال أرض ي في الصور

3 - التصحيح من صورة أو خريطة إلى صورة

وتتم عملية التصحيح بواسطة البرنامج حيث تكون الصورة الأولى مصححة بينما الثانية غير صحيحة وعن طريق ربط النقاط المتشابهة في الصورتين يتم عمل تحويل للصورة بحيث تصبح بنفس المقياس والمسقط.

1 -4 -2 خطوات عمل تصحيح الصورة هندسياً

تصحيح الصورة هندسياً ضرورياً بهدف تسهيل كشف التغيرات Change Detection مثل النحر في الشواطئ والأنهار والتغير في مساحة الأراضي الزراعية وأيضا قياس المساحات والمسافات بطريقة دقيقة، وهي عملية جعل بيانات الصورة تتوافق مع نظام إحداثيات أرضي للعالم الحقيقي بإرجاع الصورة إلى مصدر آخر في نظام الإحداثيات، لذا فمن الضروري أن نختار نقاط تحكم أرض ي ة (Ground Control Points) من الصورة غير المصححة والصورة المصححة.

خطوات تصحيح الصورة هندسياً هي:

1 - تعيين مواقع نقاط التحكم الأرضية Ground Control Points

أن نقاط التحكم الأرضية هي بيكسلات في صورة ما والتي تكون إحداثياتها معروفة في صورة الخرج وتتألف نقاط التحكم الأرضية من زوجين من الإحداثيات (x, y)

- إحداثيات المصدر (Source Coordinates) : وهي عادة إحداثيات ملف البيانات في الصورة المصححة.
- إحداثيات المرجع Reference Coordinates: إحداثيات الخريطة أو الصورة المرجع Reference Image والتي يتم تسجيل الصورة المصدر اليها.

ويستخدم أحيانا مصطلح إحداثيات الخريطة Map Coordinates بشكل عام لتطبيقه على إحداثيات المرجع والإحداثيات المصححة، وهذه الإحداثيات غير محددة بإحداثيات الخريطة.

2 - حساب واختبار مصفوفة التحويل Transformation Matrix.

3 - إنشاء ملف (Output Image File).

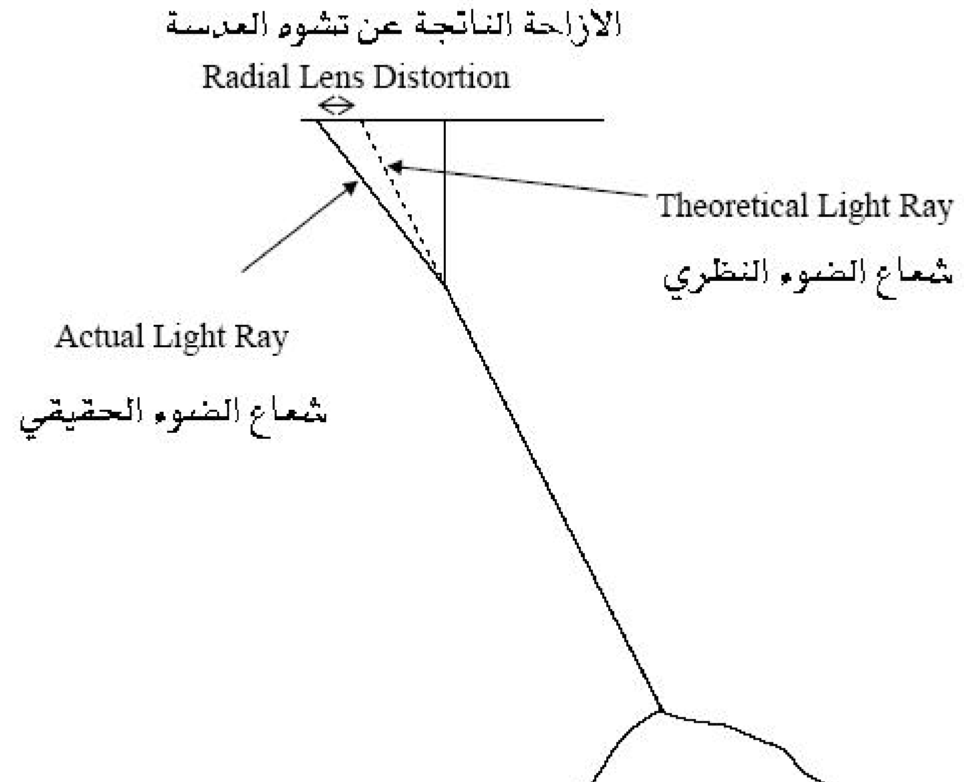
1 -4 -3 طرق تصحيح الصور الجوية (Methods for Rectification of Aerial Photographs)

الصور الجوية لابد أن تصحح هندسياً قبل قبولها في النظام الرقمي. على سبيل المثال فإن الإزاحات في الصورة تكون نتيجة لعدة عوامل منها:

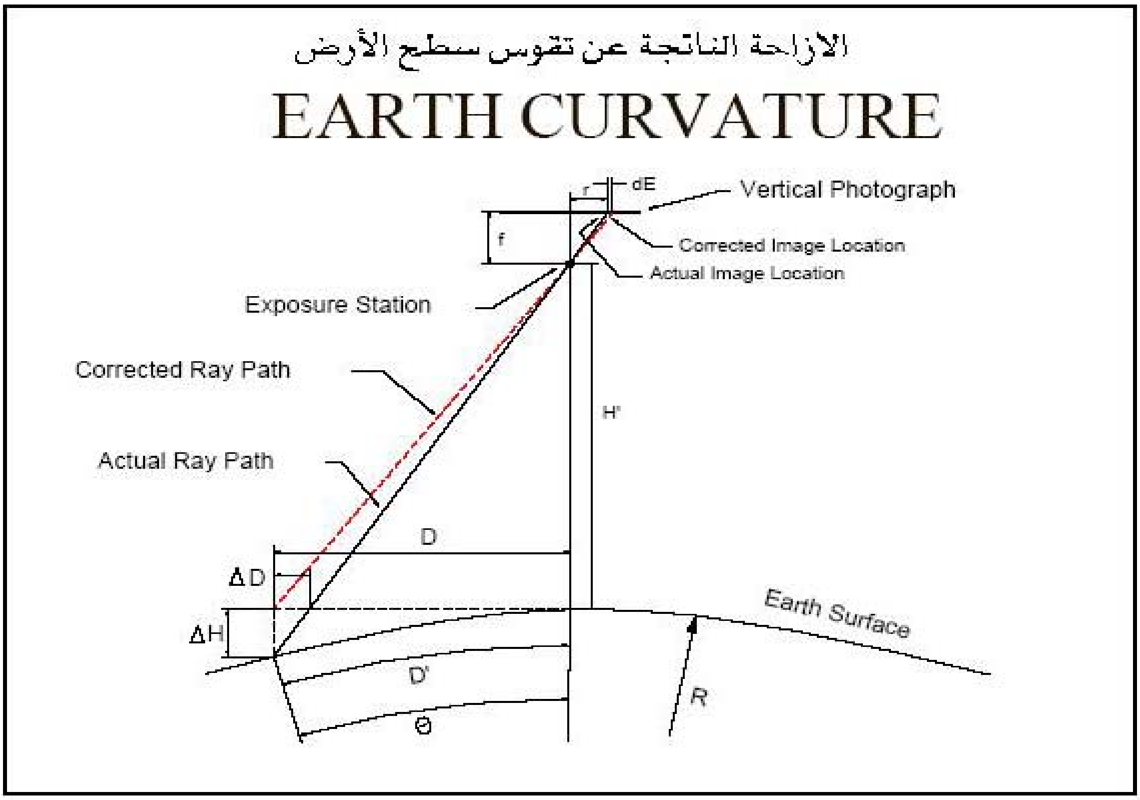
-تشوه العدسة (الشكل رقم (1 -26)

-كروية ال أرض (الشكل رقم (1 -27)
-الإنكسار (الشكل رقم 1 -28)
-ميل الكاميرا
-تضاريس ال أرض

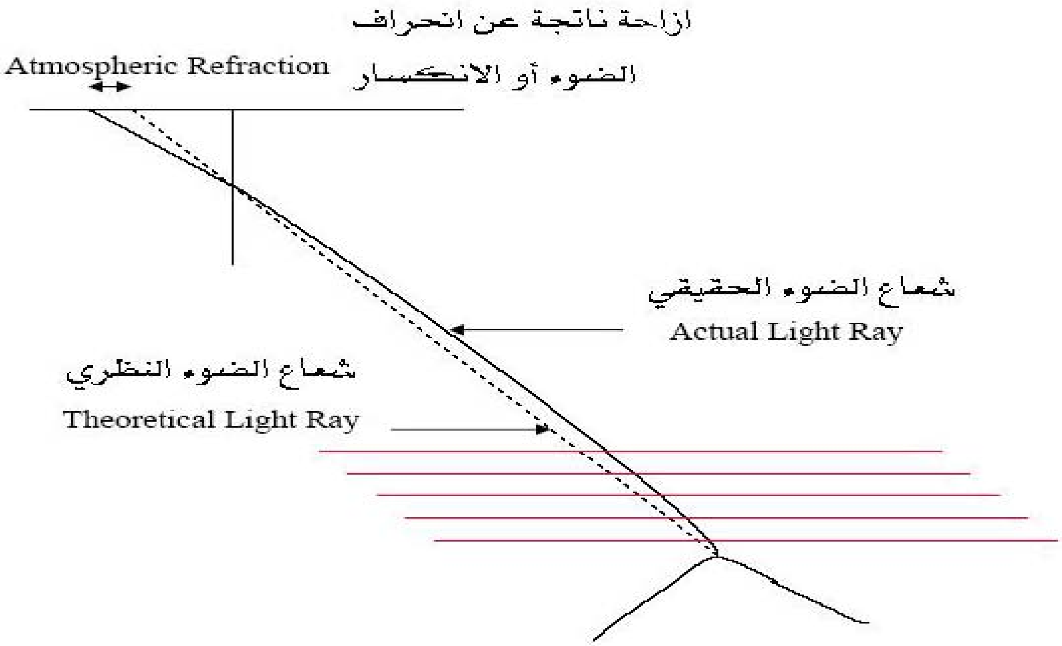
وتأثير هذه العوامل مجتمعة أو منفردة في الصورة يجب أن تزال أو على أقل تقدير يجب التقليل من تأثيرها.



شكل (1 -26): الإزاحة الناتجة عن تشوه العدسة



شكل (1 -27): الإزاحة الناتجة عن تقوس سطح ال أرض



شكل (1 -28): الإزاحة الناتجة عن انكسار الضوء

وطريقة تصحيح وإزالة هذه الإزاحات تتم على خطوتين:

- عملية ما قبل التصحيح Preprocessing وذلك بغرض تصحيح الأخطاء الناتجة عن الإزاحات المنتظمة Systematic Displacements مثل تشوه العدسة وكروية ال أرض والانكسار.
- عملية التصحيح لإزالة تأثير الميل وتحقيق مقياس الرسم المطلوب.

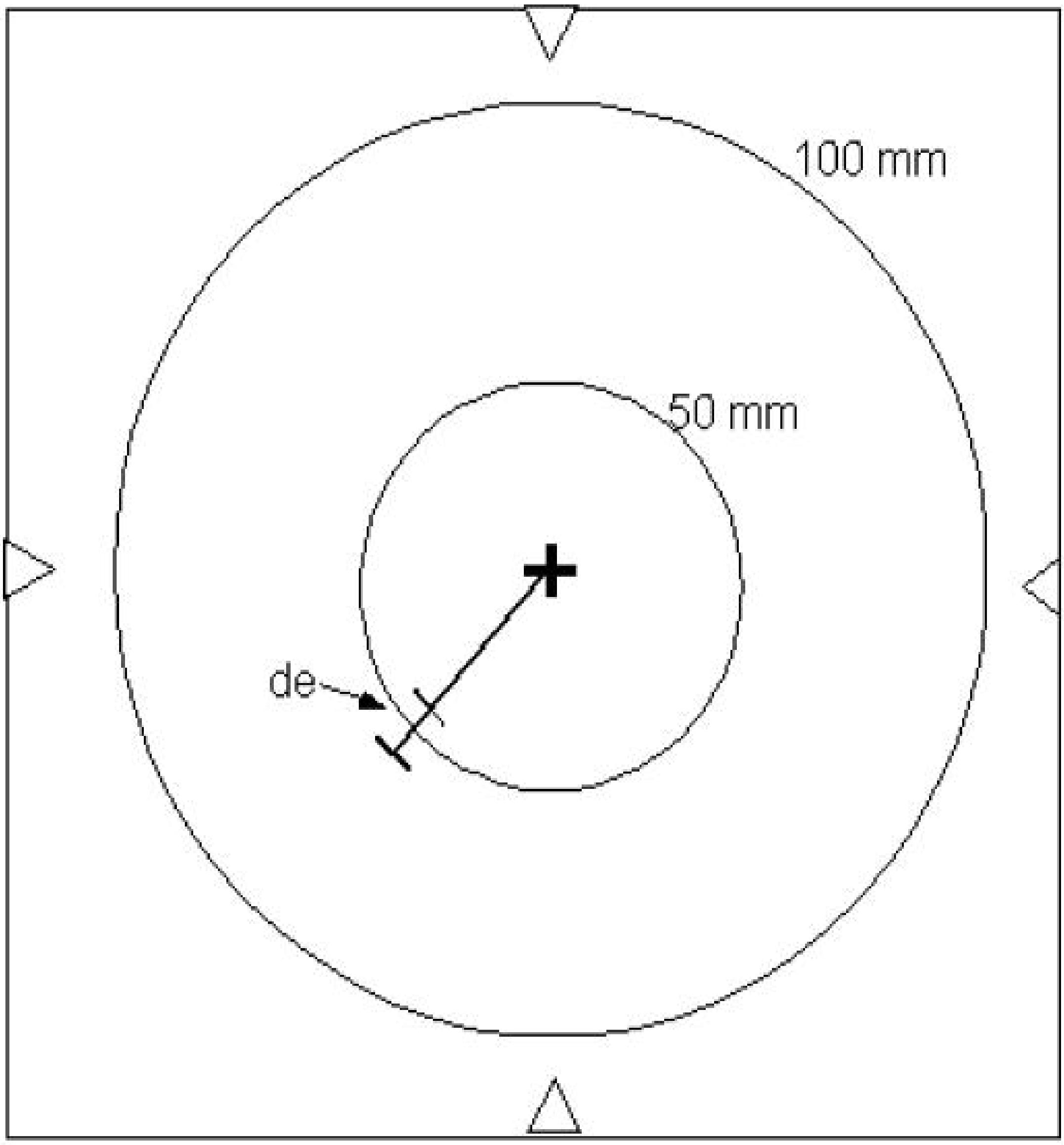
تعتبر العلاقات الرياضية بين نظام إحداثيات الخريطة والصورة المسوحة ضوئياً جزء أساسي وهام من عملية التصحيح ولابد من تعيينها.

في كثير من الحالات فإنه ليس من الضروري عمل كل التصحيحات السابقة، على سبيل المثال فإن الصور ذات درجة الوضوح الضعيفة Coarse Pixel Resolution لا تعطي معلومات عن الإزاحات المنتظمة ولكن تعطي فقط معلومات عن الإزاحات الخاصة بميل الكاميرا وتأثير التضاريس والتي يمكن عمل التصحيحات الخاصة بإزالتها (الشكل رقم (1 -29)).

في الأراضي قليلة التضاريس فإن الإزاحات الناتجة عن تأثير هذه التضاريس يمكن اهمالها في بعض التطبيقات (جدول رقم (1 -1)).

	Relief Displacement (de) at 50 mm from Photo Center			Relief Displacement (de) at 100 mm from Photo Center		
Relief (% H)	mm	Pixels (25 m)	Pixels (50 m)	mm	Pixels (25 m)	Pixels (50 m)
0.5%	.25	10	5	.5	20	10
1%	.5	20	10	1.0	40	20
5%	2.5	100	50	5.0	200	100
10%	5.0	200	100	10.0	400	200

جدول (1 -1): الإزاحة Relief Displacement (de) الناتجة عن التضاريس Relief لبكسل 25m و 50m على بعد 50 mm و 100 mm من مركز صورة رأسية.



شكل (1 -29): تزداد الإزاحة نتيجة لتضاريس ال أرض (de) كلما ابتعدنا عن مركز الصورة.

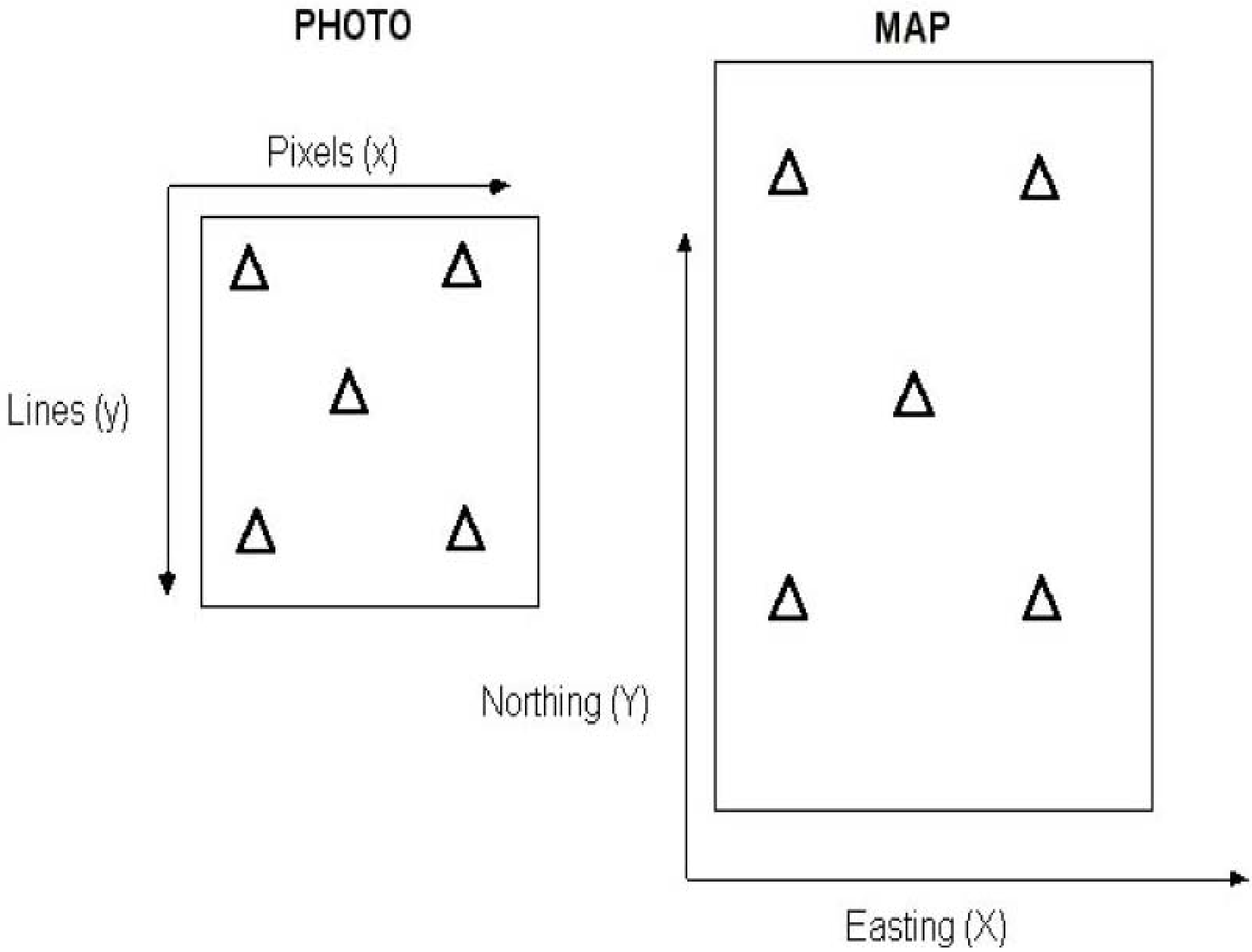
الخطوات التالية تستخدم لتصحيح الصور الجوية (شكل 1 -30):

1 - الصورة الجوية - كفلم :

تمسح ضوئياً وتحول إلى (256 gray level) 8-bit أو (color) 24-bit كصورة ذات خلايا قياسية. أن درجة الوضوح الحقيقية تعتمد على المقياس الأصلي للصورة وحجم البكسل المراد الحصول عليه للصورة المصححة .

فعلى سبيل المثال ، المسح الضوئي لصورة يمقياس رسم 1 :10000 بدرجة وضوح 25m سوف تعطي صورة رقمية ذات خلايا 0.25m وضوح للبكسل.

حجم البكسل يمكن زيادته أو تقليله خلال عملية التصحيح (التنقية) للحصول على مقياس الرسم المرغوب فيه.



شكل (1 -30): نقاط التحكم الأرضية Control Points اللازمة لإيجاد العلاقة بين الإحداثيات في الصورة والإحداثيات الأرضية.

2 - تحدد مجموعة من نقاط التحكم الأرضية Ground Control Points (GCPs) وتحفظ في ملف أو على قرص.

نقاط المراقبة الأرضية هي علامات أو خصائص ظاهرة في الصورة الجوية وإحداثياتها الأرضية X, Y, Z معروفة في النظام العالمي للإحداثيات UTM.

الإحداثيات الأرضية لنقاط التحكم الأرضية يمكن الحصول عليها من المساحة الأرضية أو خرائط معلومة أو من إجراء مساحة بواسطة نظام GPS أو من عمليات التثليث الجوي Aerial Triangulation.

3 - موضع علامات الحافة الضلعية Fiducial Marks ونقاط التحكم في الصورة يجب أن تكون معلومة في الصورة المسوحة ضوئياً والرقمية وذلك بغرض الحصول على إحداثياتها في الصورة وهي x, y.

هـذا يمكـن تحقيقـه بواسـطة تكـبير الصـورة الممسـوحة ضـوئياً علـى الكمبيـوتر ثـم تقاسـإحداثيات البكسـلات والخطـوط الخاصـة بمواضـع نقـاط التحكم الأرضية وذلـك لدقـة جـزء مـن البكسـل. هـذه الإحداثيات تحفظ على قرص أو في ملف.

4 - تحسب معاملات التحويل الرياضي وذلك للحصول على علاقة بين الإحداثيات الأرضية X, Y, Z وإحداثيات الصورة x, y.

العلاقة الرياضية تعتمد على طريقة التصحيح (التقنية) المستخدمة(علاقة على شكل دالة كثيرة الحدود Polynomial أو علاقة تفاضلية Differential).العلاقة التي على شكل كثيرة الحدود تكون بسيطة وتتطلب 3 نقاط مراقبة أرضية موزعة جيداً أما العلاقات الأخرى فتتطلب 5 نقاط مراقبة أرض ي ة.

5 - تصحح الصورة الرقمية لنظام الإحداثيات الأرضية.

خلال عملية التصحيح فإن الصورة الممسوحة ضوئياً وحجم البكسلات يحدث لها تعديل كما هو مطلوب للملائمة أو للتوافق مع المعلومات الأخرى.

6 - يتم عمل التصحيح التبايني Differential Rectification وذلك يتطلب إجراء خطوة أخرى باستخدام معلومات عن الارتفاعات ال أرض ية وذلك لتصحيح الإزاحة الناتجة عن التضاريس في الصورة.

1 - 5 ضبط الصور الجوية الرقمية

1 -5 -1 مرحلة التوجيه الداخلي:

أن عمليات المسح الجوي الرقمي تتطلب أنظمة قياس ذات كفاءة عالية في عمليات التعرف على النقاط في الصور الرقمية على شاشات الحاسب وتحديد إحداثياتها بدقة عالية، ويمكن قياس إحداثيات نقاط الصور بنظام الرؤية الأحادية أي من صورة واحدة أو من رؤية مجسمة من نماذج مكونة من صورتين ، وتتوقف دقة قياس الإحداثيات في كلا الحالتين على أبعاد خلية تمثيل الصور على شاشات الحاسب وتسمى (Pixel).

وحيث أن أنظمة القياس على شاشات الحاسب لا توفر الإحداثيات منسوبة مباشرة إلى محاور الصورة، لذلك فلا بد من تحويل هذه الإحداثيات المقاسة إلى نظام إحداثيات الصورة حتى يمكن تطبيق المعادلات والنماذج الرياضية لضبط وتصحيح الإحداثيات والحصول على الإحداثيات الفراغية المطلوبة للمعالم والأهداف ورسم الخرائط. وتوجد العديد من الأنظمة والمعادلات الرياضية التي يمكن استخدامها للتحويل إلى نظام إحداثيات الصور ومن أشهر هذه المعادلات وأكثرها استخداماً في عمليات المسح الجوي المعادلات التالية:

$$x' = a_1*x + b_1*y + c_1 \quad \ldots\ldots (1)$$

$$y' = b_1*y + b_2*y + c_2 \quad \ldots\ldots (2)$$

وتتميز هذه المعادلات بأنها تتضمن تصحيح تأثير تشوه الفيلم التي تنتج أثناء عمليات تحميض وطباعة الصور ، وتحتوي هذه المعادلات على 6 معاملات (مجاهيل) وهي ($a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$)، ولكي نوجد قيم لهذه المجاهيل الستة فلابد من توفر 3 نقاط على الأقل معلوم إحداثياتها في نظام محاور الصورة وكذلك إحداثياتها في نظام محاور الشاشة لذلك نحتاج إلى إحداثيات نقاط علامات الحافة الضلعية (Fiducial Marks) والتي نحصل عليها من تقرير معايرة آلة التصوير، والشكل رقم (1 -31) يبين مواقع علامات الحافة الضلعية في الصورة . ولكي نستطيع تطبيق معادلات الضبط الدقيق لابد من توفر 4 نقاط. بالنظر إلى صيغة المعادلات (1) ، (2) فإن (x' ،y') تمثل إحداثيات علامات الحافة الضلعية للصورة والتي تكون معلومة من تقرير المعايرة، (x ،y) تمثل الإحداثيات المقاسة لعلامات الحافة الضلعية. هذا ويمكن تطوير النموذج الرياضي السابق ليتضمن التصحيحات الخاصة بإزاحة محاور الصورة، وتأثير تشوه عدسات آلة التصوير والانكسار الجوي وتأثير كروية الأرض .

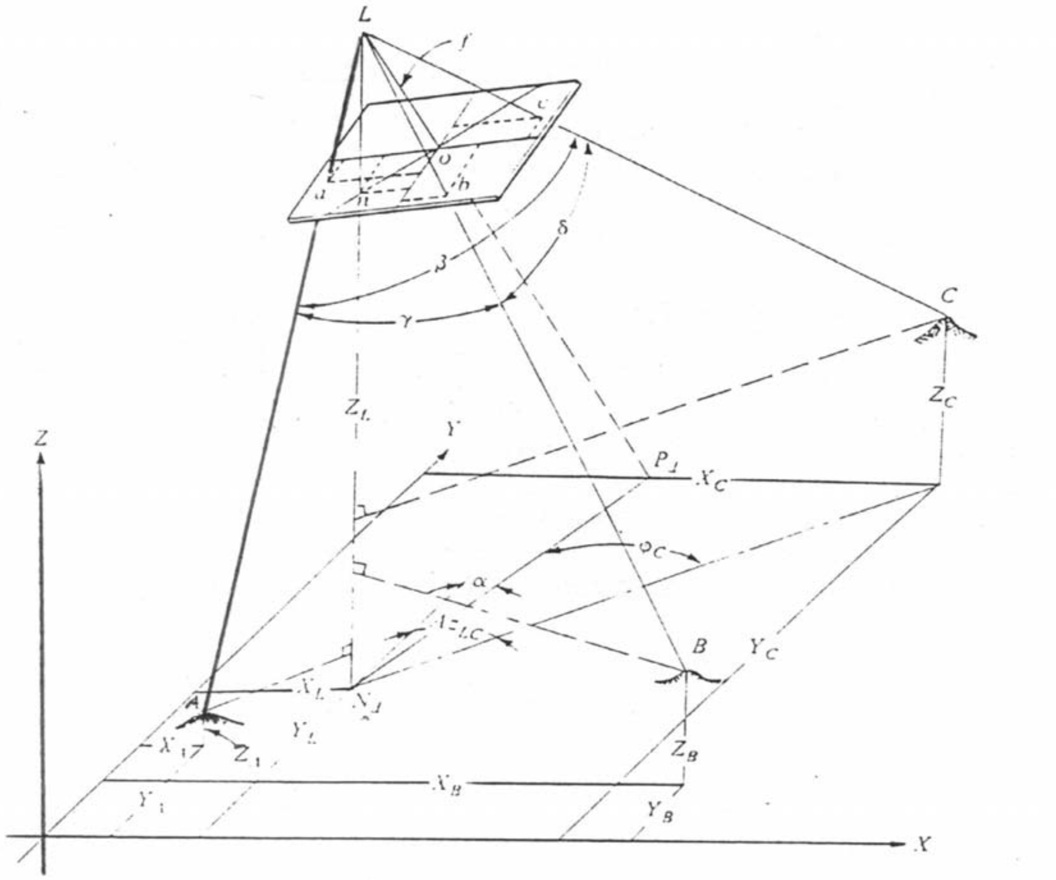
بعد حل النموذج الرياضي السابق والحصول على قيم دقيقة للمجاهيل الستة ($a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$)، فإن النموذج الرياضي السابق يمكن استخدامه في الحصول على الإحداثيات منسوبة إلى محاور الصورة لأي نقطة يتم قياسها في الصورة وبذلك نستطيع الاستمرار في عمليات المسح الجوي والانتقال إلى مرحلة التوجيه النسبي والمطلق باستخدام معادلات (Collinearity condition equations).

الشكل رقم (1 -31) مواقع وأشكال علامات الحافة الضلعية في الصورة الجوية

1 -5 -2 مرحلة التوجيه النسبي والمطلق

-مسألة التقاطع العكسي (Space resection)

توجد عدة نماذج رياضية تستخدم لتعيين عناصر توجيه كل الصور الجوية وتشمل هذه العناصر إحداثيات آلة التصوير لحظة إلتقاط الصورة (X_L , Y_L , Z_L) وعناصر دوران الصورة حول محاور الإحداثيات الثلاثة x, y, z على الترتيب ((Omega (ω) ,Phi(φ), , and Kappa (χ))، وكذلك الإحداثيات الفراغية الصحيحة للنقاط المقاسة في الصور الجوية.



الشكل رقم (1 -32) يبين علاقة الصورة بنقط الضبط ال أرض ي

وفيما يلي شرح لإحدى النماذج الرياضية المستخدمة في حساب هذه العناصر الستة لكل صورة وتسمى هذه المعادلة (Collinearity condition equation) والتي تنص على أن نقطة مركز التقاط الصورة ونقطة أي هدف على سطح الأرض وصورته في الصورة الجوية لابد أن يكونوا على خط مستقيم واحد ولحساب هذه العناصر الستة لكل صورة لابد من معرفة ثلاثة نقاط ضبط أرضي معلومة الإحداثيات الأفقية والرأسية وتظهر صورها بوضوح في الصورة الجوية وبشرط أن لا تكون هذه النقط الثلاث واقعة على خط مستقيم واحد الشكل رقم (1 -32)، ويمكن كتابة معادلتين لكل نقطة ضبط أرضي في الصيغة التالية:

$$x_a = -f \left\{ \frac{m_{11}(X_A-X_L) + m_{12}(Y_A-Y_L) + m_{13}(Z_A-Z_L)}{m_{31}(X_A-X_L) + m_{32}(Y_A-Y_L) + m_{33}(Z_A-Z_L)} \right\} \quad \ldots\ldots (3)$$

$$y_p = -f \left\{ \frac{m_{21}(X_A-X_L) + m_{22}(Y_A-Y_L) + m_{23}(Z_A-Z_L)}{m_{31}(X_A-X_L) + m_{32}(Y_A-Y_L) + m_{33}(Z_A-Z_L)} \right\} \quad \ldots\ldots (4)$$

حيث إن:

f: البعد البؤري لعدسة آلة التصوير.

X_A, Y_A, Z_A: إحداثيات نقطة ضبط أرضي

x_a, y_a: إحداثيات نقطة ضبط أرضي مقاسة على الصورة الجوية

X_L, Y_L, Z_L: إحداثيات موضع آلة التصوير لحظة التقاط الصورة

m_{11} : $\cos\varphi \cos\chi$

m_{12} : $\cos\omega \sin\chi + \sin\omega \sin\varphi \cos\chi$

m_{13} : $-\cos\omega \sin\chi - \cos\omega \sin\varphi \cos\chi$

m_{21} : $\cos\varphi \sin\chi$

m_{22} : $\cos\omega \cos\chi + \sin\omega \sin\varphi \sin\chi$

m_{23} : $\sin\omega \cos\chi + \cos\omega \sin\varphi \sin\chi$

m_{31} : $\sin\varphi$

m_{32} : $-\sin\omega \cos\varphi$

m_{33} : $\cos\omega \cos\varphi$

Omega (ω) ,Phi(φ), Kappa (χ : عناصر دوران الصورة حول المحاور الثلاثة

وإذا تم استخدام أكثر من ثلاثة نقاط ضبط أرضي فإنه يتم تكوين أكثر من ستة معادلات ويستخدم أسلوب (Least Squares) للحصول على أفضل قيم للمجاهيل الستة ((Omega (ω) ,Phi(φ), , and Kappa (χ (X_L , Y_L , Z_L ,and) لكل صورة.

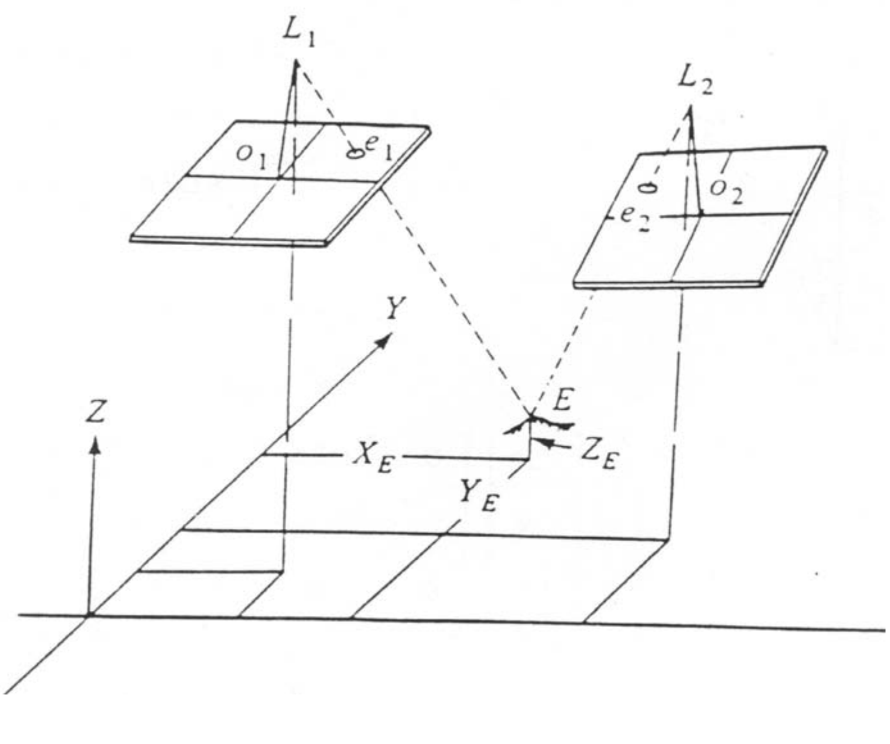
1 -5 -3 حساب الإحداثيات الفراغية لأي نقطة في الصورة الجوية (Space Intersection):

يمكن حساب موقع أي نقطة على سطح الأرض تظهر صورتها في صورتين متتاليتين ومتداخلتين باستخدام معادلات تقاطع الأشعة المارة بصورتي النقطة ومركزي التصوير كما هو مبين في الشكل (1 -33) وذلك باستخدام المعادلات (3) ، (4) بشرط توفر البيانات التالية:

1 - العناصر الزاوية الثلاثة ((Omega (ω) ,Phi(φ), Kappa (χ) لكل صورة.

2 - إحداثيات مركز تصوير كل صورة (X_L, Y_L, Z_L)

3 - الإحداثيات المقاسة من الصور في الجهاز لنقطة المعلم أو الهدف المطلوب حساب إحداثياته ال أرضية والتي تم تصحيحها وتحويلها إلى إحداثيات منسوبة إلى محاور الصور.



الشكل رقم (1 - 33) حساب مواقع النقط الأرضية من الصور الجوية

ويتوقف عدد المعادلات على عدد الصور التي تظهر بها صورة الهدف أو المعلم ولا يمكن الحل بأقل من صورتين تظهر فيهما صورة الهدف بوضوح تام. ويتم تطبيق أسلوب (Least square solution)، حيث يتم صياغة معادلتين لكل شعاع والمطلوب حساب الإحداثيات الأرضية (X, Y, Z) للنقطة.

1 - 6 **التثليث الجوي** Aerial Triangulation

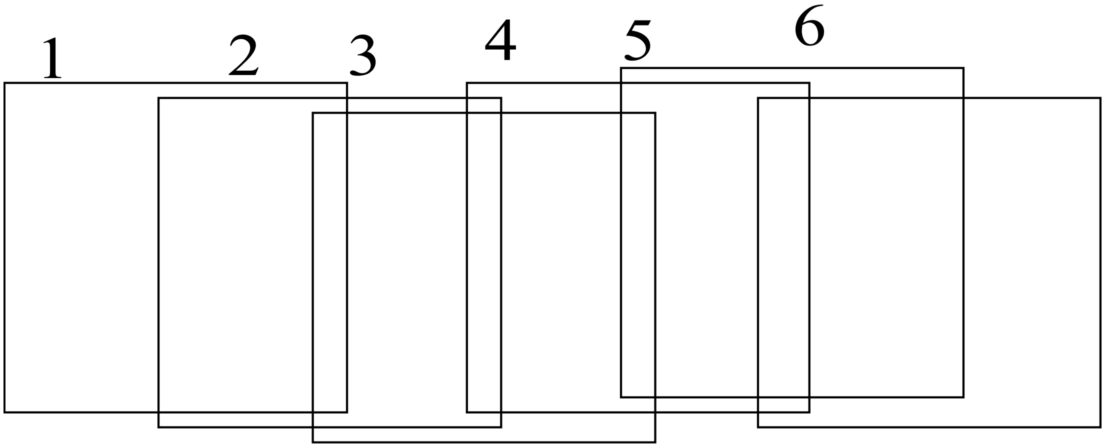
التثليث الجوي يشمل عمليات تعيين الإحداثيات الفراغية (X, Y, Z) لنقط الضبط الأرضية اللازمة لعمليات الضبط المطلق للنماذج والصور الجوية من خلال قياس إحداثيات هذه النقط من الصور الجوية الرقمية ومعرفة الإحداثيات الأرضية لعدد محدود من نقط الضبط الأرضي المعلومة الإحداثيات والموزعة في منطقة المشروع بطريقة مدروسة وذلك بغرض تقليل الأعمال الحقلية وبالتالي تقليل تكاليف مشاريع المسح الجوي لإنتاج الخرائط المساحية بمختلف أنواعها ومقاييسها. وتتميز أساليب التثليث الجوي بميزات عديدة بالمقارنة بأعمال المساحة التقليدية في إيجاد إحداثيات نقط الضبط الأرضي يمكن إيجازها فيما يلي:

1 -معظم عمليات التثليث الجوي تتم في معامل المسح الجوي الرقمي.
2 -دقة إحداثيات نقط الضبط يتم الحصول عليها أثناء عمليات الضبط والحساب مباشرة.
3 -لا تحتاج إلى تواجد كبير في المناطق الحقلية.
4 - يمكن تجنب العمل في المناطق الوعرة والصعب الوصول إليها.
5 -تقليل الوقت والجهد والتكاليف.

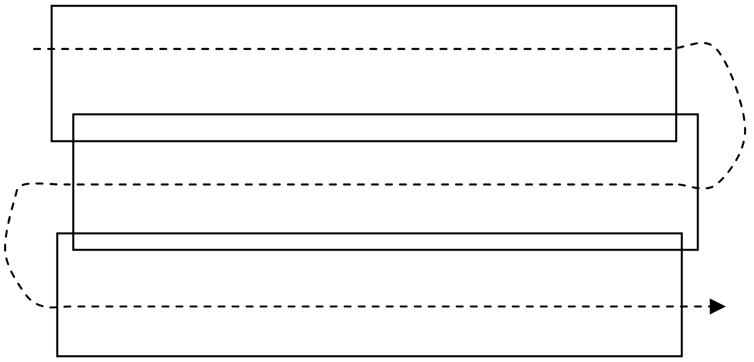
وترجع أهمية التثليث الجوي إلى كونها بديل اقتصادي ودقيق للعمليات المساحية التقليدية من مضلعات وشبكات مثلثات وخلافه لإنشاء نقط الضبط الأرضي لأعمال المسح الجوي الرقمي لإنتاج الخرائط المساحية بمختلف المقاييس. حيث تستخدم نقط الضبط الأرضي في عمليات المسح الجوي التالية:
1 -عمليات التوجيه المطلق للنماذج المجسمة.
2 -عمليات تقويم الصور الجوية الرقمية.
3 -أيضاً تستخدم أساليب التثليث الجوي في تكثيف شبكات المثلثات كبديل لطرق شبكات المثلثات الجيوديسية التقليدية التي تتطلب الكثير من الجهد والوقت والتكاليف.
وتصنف أساليب التثليث الجوي حسب طريقة الضبط والمعالجة إلى عدة طرق نوجزها فيما يلي:

1 -6 -1 ضبط الشرائح (Strip Adjustment)

في هذه الطريقة تستخدم إحداثيات النقط المقاسة في شرائح الصور التي تم تكوينها من النماذج المتتالية في شريحة الصور كمدخل لعمليات الضبط والتصحيح للحصول على عناصر توجيه الصور والإحداثيات الأرضية لأي نقطة في منطقة الشريحة وذلك فقط من قياس إحداثياتها في الجهاز (الشكل رقم (1 -34) والشكل رقم (1 -35)).



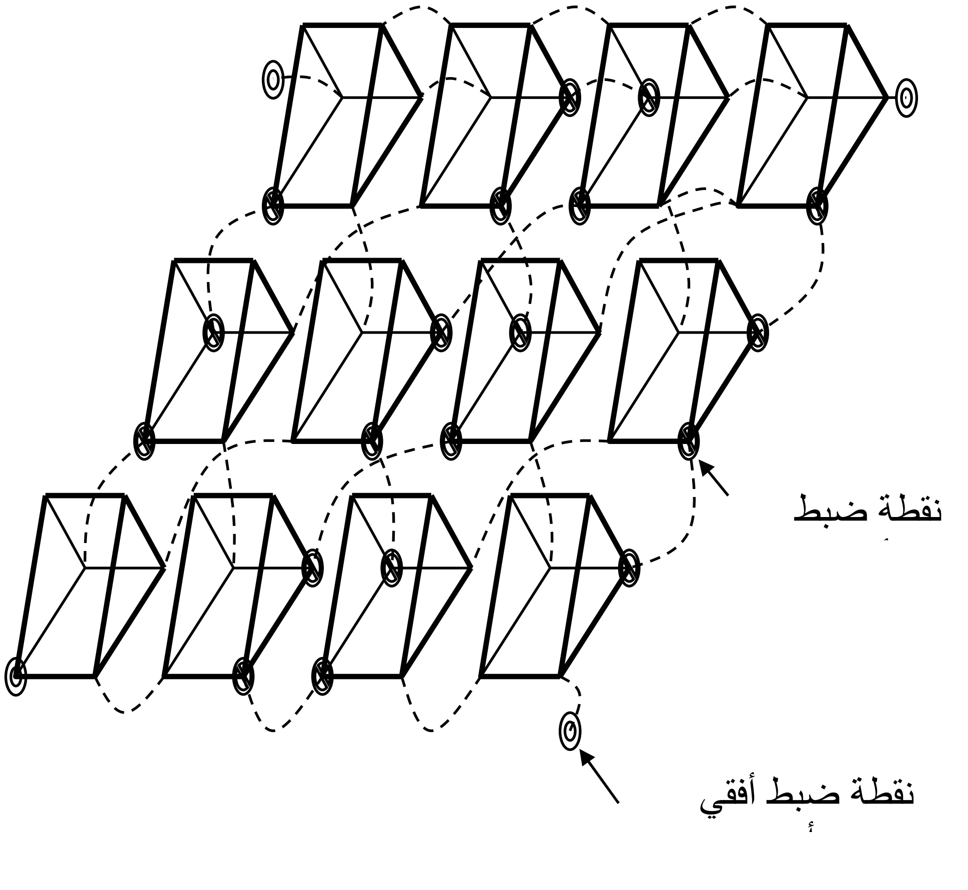
الشكل رقم (1 -34) شريحة من الصور الجوية المتتالية والمتداخلة



الشكل رقم (1 -35) التثليث الجوي بأسلوب ضبط الشرائح الجوية

1 -6 -2 ضبط النماذج المستقلة (Independent Models adjustment)

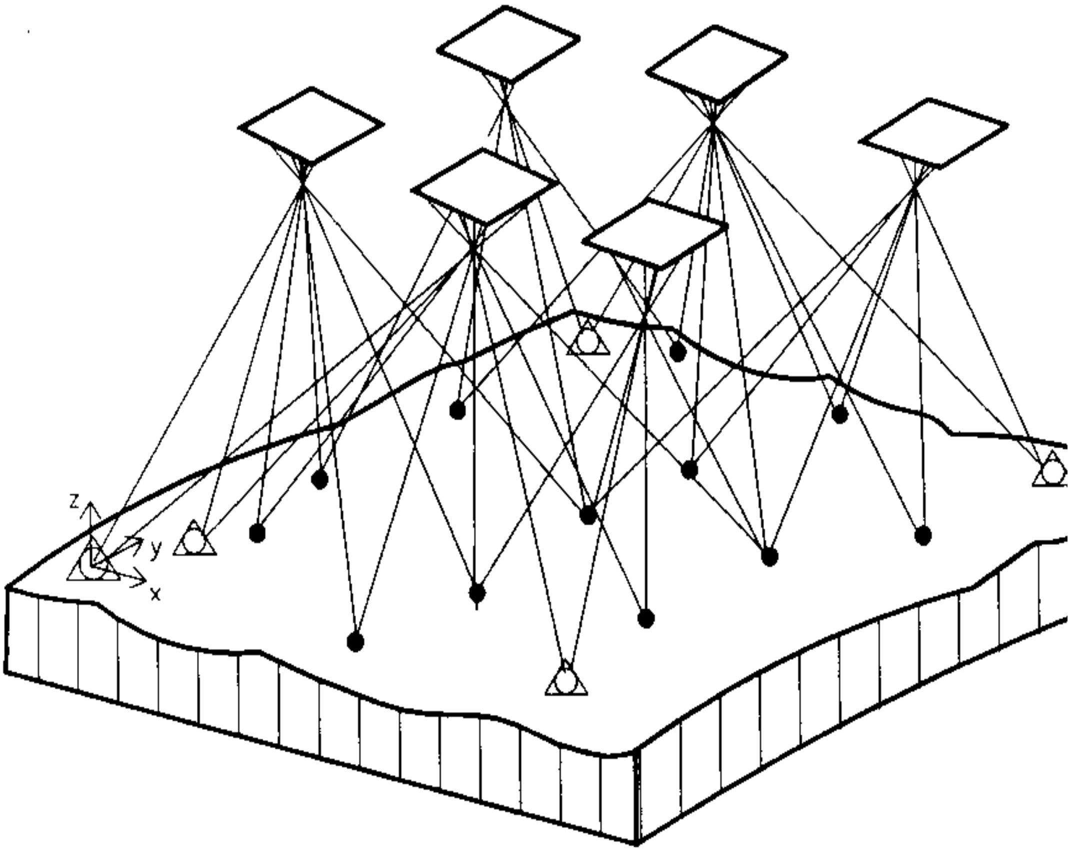
في هذه الطريقة تستخدم إحداثيات النقط المقاسة في النماذج المستقلة والتي تم تكوينها من الصور الجوية الرقمية المتتالية والمتداخلة بطرق حسابية ، ويتم معالجة وضبط النماذج بنظام مجموعة تغطي المنطقة المراد إنشاء خرائط لها من الصور الجوية (Block of Models) بحيث تستخدم جميع النماذج التي تغطي منطقة المشروع في نظام رياضي واحد للضبط والتصحيح لتقليل الأخطاء في حساب عناصر توجيه النماذج وحساب الإحداثيات الأرضية بأعلى دقة ممكنة الشكل رقم (1 -36).



الشكل رقم (1 -36) ضبط النماذج

1 -6 -3 ضبط مجموعة متكاملة من الصور (Bundle Block adjustment)

الشكل رقم (1 -37) يبين مجموعة من الصور التي يتم ضبطها كمجموعة واحدة باستخدام أسلوب حزم الضبط (Bundle Block Adjustment).



الشكل رقم (1 -37) توزيع نقط الضبط ال أرض ي لمجموعة من الصور الجوية

تعتمد هذه الطريقة على نظرية ومعادلة الخط المستقيم الواصل بين موضع آلة التصوير ونقطة الهدف في الصورة وموضعها على سطح الأرض وتحتاج هذه الطريقة إلى المدخلات التالية:

- إحداثيات النقط المقاسة في الصور.

- الإحداثيات الأرضية التقريبية للنقط المقاسة في الصور بالإضافة إلى الإحداثيات التقريبية لآلة التصوير لحظة التقاط الصور. ويتم في هذا النموذج الرياضي ضبط جميع الأشعة سوياً للحصول على أعلى دقة ممكنة في تعيين الإحداثيات وعناصر التوجيه لكل صورة.

وفي هذه الطريقة يوجد لدينا مجموعتان من المجاهيل التي نسعى إلى إيجاد قيم دقيقة لها من خلال النموذج الرياضي المستخدم وهما:

-الإحداثيات الأرضية (X, Y, Z) لجميع نقط الضبط ال أرض ي التي تم اختيارها في الصور الجوية سواء قبل التصوير (العلامات الاصطناعية) أو بعد التصوير (أهداف وعلامات طبيعية).

- عناصر توجيه وتحديد كل صورة في الفراغ وتشمل إحداثيات آلة التصوير لحظة التقاط الصورة (Xo, Yo, and Zo)، وعناصر دوران الصورة أوميجا، فاي، كابا (Omega, Phi, and Kappa).

والمعادلة الرياضية التالية (Collinearity Condition Equation) توضح النموذج الرياضي للعلاقة بين إحداثيات النقطة في الصورة وعلى سطح الأرض:

$$Vx_{ij} + x_{ij} = -f \left\{ \frac{a^j_1(Xi-X^j_o) + a^j_4(Yi-Y^j_o) + a^j_7(Zi-Z^j_o)}{a^j_3(Xi-X^j_o) + a^j_6(Yi-Y^j_o) + a^j_9(Zi-Z^j_o)} \right\} \quad (5)$$

$$Vy_{ij} + y_{ij} = -f \left\{ \frac{a^j_2(Xi-X^j_o) + a^j_5(Yi-Y^j_o) + a^j_8(Zi-Z^j_o)}{a^j_3(Xi-X^j_o) + a^j_6(Yi-Y^j_o) + a^j_9(Zi-Z^j_o)} \right\} \quad (6)$$

حيث أن:

x_{ij} ، y_{ij}: إحداثيات النقطة i في الصورة j .

X^j_o , Y^j_o , Z^j_o : إحداثيات مركز تصوير الصورة j .

a^j_1............ a^j_9: عناصر المصفوفة الخاصة بحزمة الأشعة j .

X_i, Y_i, Z_i: الإحداثيات ال أرض ية للنقطة i .

وحيث إن :

a_{11} : $\cos\varphi \cos\chi$

a_{12} : $\cos\omega \sin\chi + \sin\omega \sin\varphi \cos\chi$

a_{13} : $-\cos\omega \sin\chi - \cos\omega \sin\varphi \cos\chi$

a_{21} : $\cos\varphi \sin\chi$

a_{22} : $\cos\omega \cos\chi + \sin\omega \sin\varphi \sin\chi$

a_{23} : $\sin\omega \cos\chi + \cos\omega \sin\varphi \sin\chi$

a_{31} : $\sin\varphi$

a_{32} : $-\sin\omega \cos\varphi$

a_{33} : $\cos\omega \cos\varphi$

Omega (ω) ,Phi(φ), Kappa (χ : عناصر دوران الصورة حول المحاور الثلاثة

تدريب عملي:

الموضوع:

إجراء القياسات ومعالجتها وضبط الصور الرقمية وتكوين النماذج المجسمة الصحيحة وضبطها.

الهدف من التدريب:

تدريب المتدربين على أعمال القياسات من الصور الرقمية ومعالجتها والتدريب على عمليات التوجيه الداخلي والنسبي للصور الجوية وتكوين النماذج المجسمة الرقمية وضبط النماذج المجسمة.

الأجهزة والأدوات المطلوبة لأداء التدريب:

-نظام مسح جوي كامل يشمل البرامج والأجهزة وأدوات الرؤية المجسمة وأدوات القياس المجسم.

-صور رقمية لتكوين نموذج مجسم بعد إجراء عمليات الضبط والتصحيح والتوجيه.

الملفات المطلوبة:

- ملف المعايرة المحتوي على إحداثيات علامات الحافة الضلعية .
- ملف نقط الضبط الأرضي لمنطقة المشروع.
- ملف الصور الرقمية المتتالية لمنطقة المشروع.

بنود التدريب:

-استدعاء وعرض الصور الرقمية.

- عمل القياسات اللازمة لإجراء عمليات التوجيه الداخلي للصور الرقمية.
- إجراء عمليات التوجيه النسبي لحساب عناصر توجيه الصور الرقمية وتكوين النماذج المجسمة الصحيحة.

-إجراء عمليات التوجيه المطلق للنماذج باستخدام نقط الضبط ال أرض ي.

أسئلة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

1 : اذكر بعض من الأقمار المستخدمة حالياً للحصول على صور رقمية لسطح ال أرض من الفضاء.

2: ما هي أهم مميزات القمر الفرنسي سبوت (Spot)؟

3: اذكر بعض من وسائل التخزين المستخدم في حفظ الصور الرقمية.

4 : ما هي أهم مميزات وعيوب الماسحات الضوئية Scanners ؟

5 : اذكر بصفة عامة وظائف برامج المسح الجوي الرقمي.

6: ما هي العوامل التي تتوقف عليها جودة عمليات تحسين الصور الجوية الرقمية؟

7: ما هي العوامل التي تؤثر في عمليات التصحيح الراديو متري؟

8: اذكر بعض أنواع المرشحات المستخدمة في تحسين الصور الجوية الرقمية.

9: ما هي أنواع التصحيح الهندسي المستخدمة في تصحيح الصور الجوية الرقمية؟

10: ما هي مراحل ضبط الصور الجوية الرقمية؟

11: اذكر بعض طرق التثليث الجوي.

امتحان ذاتـي:

أجب على جميع الأسئلة التالية:

<u>السؤال الأول:</u>

1. مرت المساحة التصويرية بمراحل تطويرية عدة، تكلم بإيجاز عن أهم خصائص مرحلة ما بعد الثمانينات الخاصة بتطوير المساحة الجوية الرقمية.
2. تعتبر الأقمار الصناعية من أهم مصادر الحصول على الصور الجوية الرقمية، اذكر بإيجاز صفات ثلاثة من الأقمار المستخدمة حالياً في التصوير الرقمي الفضائي.
3. تستخدم الماسحات الضوئية والرقمية في تحويل الصور الجوية التقليدية إلى صور رقمية - اذكر أهم خصائص الماسحات الضوئية.

<u>السؤال الثاني :</u>

1. أذكر بعض العوامل التي تؤثر في عمليات تحسين الصور الجوية الرقمية – وما هي أهم المرشحات المستخدمة في عملية التحسين؟
2. أذكر بإيجاز عملية التوجيه الداخلي للصور الجوية الرقمية.
3. أشرح بإيجاز عملية التوجيه النسبي والمطلق للصور الجوية الرقمية.

<u>السؤال الثالث:</u>

1. ما هي الملفات المطلوبة لإجراء عمليات التوجيه للصور الجوية؟
2. ما أهمية علامات الحافة الضلعية في الصور الجوية الرقمية؟
3. ما هي أهمية نقاط الضبط والتحكم ال أرض ي في عمليات توجيه الصور الجوية الرقمية؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة):

وتعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من التعرف على المساحة التصويرية الرقمية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ,وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه: المساحة التصويرية الرقمية.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>1. مقدمة في المساحة التصويرية الرقمية</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. أجهزة المساحة التصويرية الرقمية وطريقة عملها</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3. ضبط الصور الجوية الرقمية</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4. التوجيه الداخلي والنسبي والمطلق</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5. التثليث الجوي</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) :

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب: .... التاريخ:

رقم المتدرب: .... المحاولة: 1 2 3 4

كل بند أو مفردة يقيم بـ10 نقاط.

العلامة :......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
1. مقدمة في المساحة التصويرية الرقمية	
2. أجهزة المساحة التصويرية الرقمية وطريقة عملها	
3. ضبط الصور الجوية الرقمية	
4. التوجيه الداخلي والنسبي والمطلق	
5. التثليث الجوي	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملاحظات:..

....

....

توقيع المدرب:...........................

المملكــة العربيــة الســعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المساحة التصويرية 2

مشروع رسم خريطة

مشروع رسم خريطة

2

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثانية : مشروع رسم خريطة

- <u>الجدارة:</u> أن يتعرف المتدرب على أساليب رسم الخرائط من النماذج الجوية المجسمة الرقمية بواسطة برامج وأجهزة المسح الجوي الرقمي الحديثة المتطورة.
- <u>الأهداف:</u> في هذه الوحدة سوف يتعرف المتدرب على كيفية رسم الخرائط المساحية بأساليب المسح الجوي الرقمي. وعندما يكمل المتدرب هذه الوحدة يكون قادرا على القيام بالأعمال التالية:

1. تعيين حدود النموذج.
2. رسم المعالم الموجودة داخل حدود النموذج.
3. مراجعة الرسم ومعالجة الأخطاء.
4. إضافة المعالم المفقودة.
5. اعتماد الخريطة وطباعتها.

- <u>مستوى الأداء المطلوب:</u> المستوى المطلوب تحقيقه لاجتياز هذه الجدارة يجب ألا يقل عن 100٪ حيث إن إجادة الإلمام بعمليات رسم الخريطة هو الهدف الرئيس لهذه الحقيبة.
- <u>الوقت المتوقع للتدريب:</u> 40 ساعة تدريبية
- <u>الوسائل المساعدة:</u>

1. اتباع الأساليب المذكورة في هذه الوحدة.
2. إجادة استخدام برامج المسح الجوي الرقمي.
3. إجادة استخدام الحاسب الآلي وجميع وسائطه.
4. الإلمام بعناصر ومبادئ علم الكارتوجرافي.

مشروع رسم خريطة

2 - 1 مقدمة

تعتبر المساحة التصويرية بصفة عامة والمساحة التصويرية الرقمية من أهم وأكثر الوسائل استخداماً في إنتاج الخرائط المساحية بكافة أنواعها ومقاييسها لما لها من مميزات عديدة مقارنة بالوسائل المساحية الأخرى تتلخص في سهولة ويسر العمل وتوفير الوقت والتكاليف ومستويات الدقة العالية التي تتحقق في الخرائط المنتجة بالإضافة إلى أن الصور الجوية تعتبر سجل مصور لسطح ال أرض يمكن الرجوع إليها في أي وقت للتحقيق من ظاهرة ما أو إجراء دراسات مقارنة لمناطق وظواهر على فترات زمنية.

بعد الانتهاء من عمليات معالجة وتوجيه الصور الرقمية والانتهاء من عمليات التوجيه الداخلي للصور الرقمية وانتهاء عمليات التوجيه النسبي للصور الرقمية لتكوين النماذج المجسمة الرقمية الصحيحة ثم الانتهاء من أعمال التوجيه المطلق للنماذج الرقمية المجسمة باستخدام نقط الضبط والتحكم ال أرض ية المعدة في ملفات خاصة ، تبدأ عمليات الاستعداد لرسم الخرائط المطلوبة لمنطقة المشروع بمقياس الرسم المحدد.

وتتوفر العديد من البرامج المساحية المستخدمة في عمليات تحويل الصور والنماذج المجسمة إلى خرائط رقمية ورسمها بوسائط الرسم المختلفة مثل طابعات الليزر والراسمات الآلية طبقاً للمواصفات الخاصة بعمليات رسم وإخراج الخرائط من تلوين ومصطلحات وعناصر فنية كما هو محدد ومعلوم في علوم الكارتوجرافي. ومن البرامج الشائعة الاستخدام في عمليات تحويل النماذج المجسمة إلى خرائط مساحية رقمية برامج الميكروستيشن (Micro station).

وقبل البدء في عمليات تحويل المعالم والأهداف والتضاريس من الصورة الجوية الرقمية إلى معلومات رقمية معرفة بالمصطلحات المتفق عليها في رسم الخرائط المساحية يجب أن نتأكد من أن ملفات مصطلحات المعالم موجودة في جهاز الحاسب مرتبطة مع برنامج الرسم حيث تحتوي ملفات المصطلحات على أرقام متفق عليها لتمييز المعالم عن بعضها فهناك مجموعة أرقام مخصصة لكل من شبكات الطرق وشبكات المياه والصرف وكذلك مجموعة أرقام لتمييز المباني والمنشآت والأراضي الزراعية وهكذا فإن أي معلم أو هدف أو نقطة يتم تمثيلها من خلال هذه الأرقام والتي تسمى (كود) وهذا الكود متعارف عليه وموحد

بين جهات العمل المساحي القائمة على إنتاج الخرائط المساحية بواسطة أساليب المسح الجوي الرقمي أو أي وسيلة مساحية لإنتاج خرائط رقمية بواسطة الحاسب الآلي ولا تعتمد على البرنامج المستخدم ويتم تحديث قوائم الكود بصفة مستمرة لإضافة أي مستجدات ونشرها لتأكيد توحيد المصطلحات بين جميع الجهات المساحية لتسهيل عمليات تدأول الخرائط والجدول رقم (2 -1) يوضح توصيف بعض من المصطلحات المتعارف عليها.

جدول رقم (2 -1) بعض المصطلحات المتعارف عليها في رسم الخرائط المساحية الرقمية

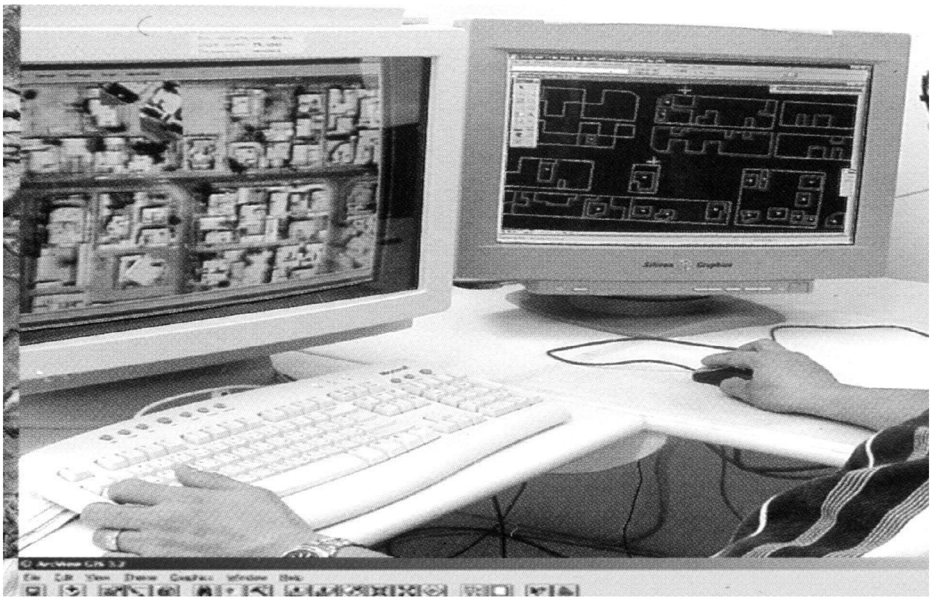
اسم المعلم	رقم اللون	نوع خط الرسم	الطبقة	المصطلح
طرق أسفلت	3	مستمر	طرق	106
كباري علوية	4	مستمر	كباري	144
مدرج طائرات	3	مستمر	مطارات	150
خط سكة حديد	1	مستمر	سكة حديد	120
مصرف عريض	1	مستمر	مصارف	122
عين ماء	1	مستمر	مجاري مائية	311
بئر	1	مستمر	مجاري مائية	312
مصنع	2	مستمر	منشآت	405
نادي رياضي	2	مستمر	منشآت	407
خط كهرباء 500 فولت	5	مستمر	كهرباء	605
خط كهرباء 250 فولت	5	مستمر	كهرباء	606

2 - 2 تعيين حدود النموذج

تعتبر عملية تحديد حدود النموذج أو حدود منطقة الرسم خطوة أساسية تسبق أعمال الرسم وتتم عملية تحديد حدود النموذج بواسطة إحدى وظائف برنامج الرسم المستخدم، ويمكن أن نرسم إطار منطقة الرسم المحددة، وبعد تحديد منطقة الرسم أو النموذج نعرفها للجهاز من خلال إعطائها رقم متميز يتكون من رقم الصورة اليسرى للنموذج ورقم خط الطيران ورقم المشروع.

2 -3 رسم المعالم الموجودة داخل حدود النموذج

كما سبق ذكره فإنه يوجد العديد من البرامج المستخدمة في الرسم من الصور الجوية الرقمية ولئن اختلفت هذه البرامج وتميزت عن بعضها في القدرات وسهولة التشغيل وتلبية احتياجات مشغلي أنظمة المسح الجوي الرقمي، إلا أنها تتشابه في معطياتها، فإذا أخذنا كمثال برنامج الميكروستيشن فإن عمليات إعداد ملف الرسم تشمل تسمية المشروع المطلوب رسمه بالنسبة للمشاريع الجديدة أو استدعاء مشروع قديم لاستكمال عمليات الرسم وتحديد اسم الملف المطلوب استكمال عمليات رسمه وإضافة معالم أخرى إليه واستكمال بياناته، أما إذا كان المطلوب إنشاء ملف رسم جديد فيمكن ذلك أيضا مع فتح صفحة رسم جديدة ، والشكل رقم (2 -1) يوضح رسم المعالم من النموذج في أحدى نظم المسح الجوي الرقمي.

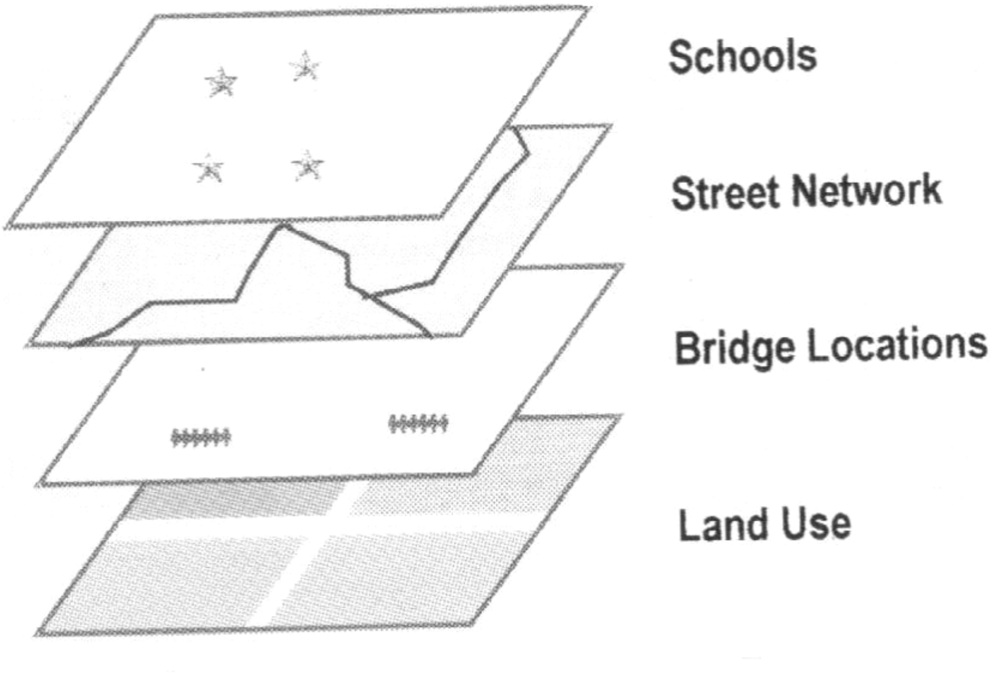


شكل رقم (2 -1) أحد أنظمة المسح الجوي الرقمي لرسم الخرائط من النموذج المجسم

بعد ذلك نبدأ في عمليات الرسم باستخدام الفأرة ثلاثية الأبعاد مع التأكد بصفة مستمرة من أن علامة القياس مستقرة على سطح ال أرض في منطقة النموذج.

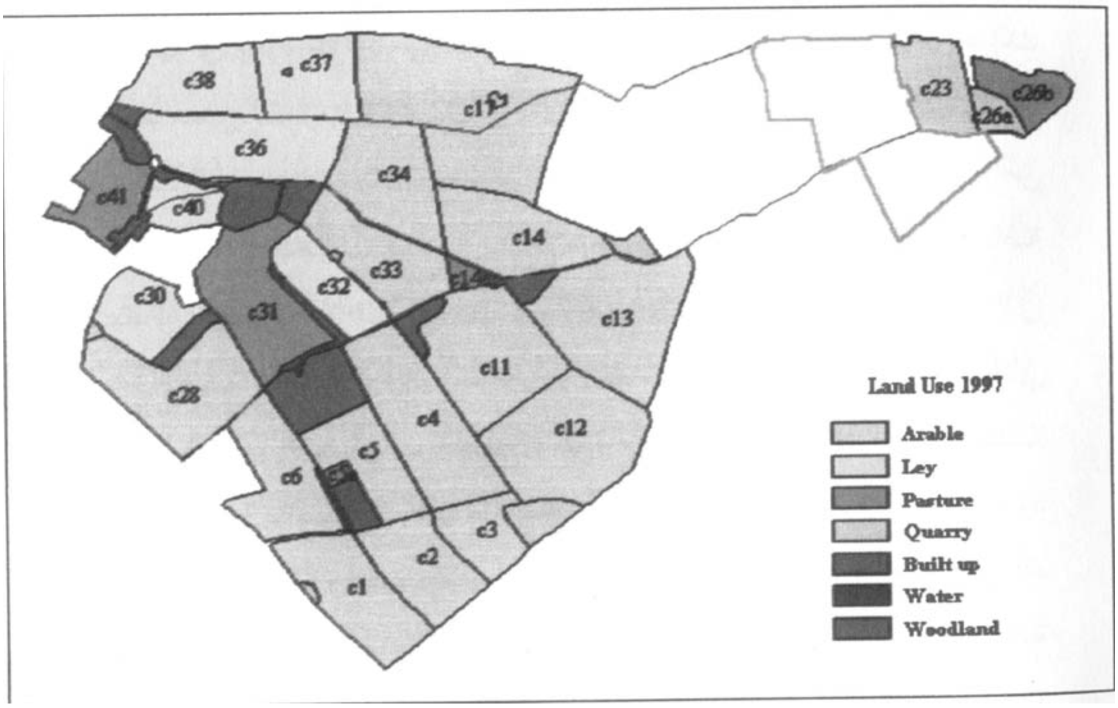
ويجب عند عملية رسم المعالم والتضاريس الاهتمام دائما بالتأكد من أن علامة القياس منطبقة على سطح ال أرض في منطقة النموذج وكذلك يجب تخصيص طبقة رسم خاصة لكل نوع من المعالم حيث يتم تصنيف المعالم إلى عدة طبقات تخصص كل طبقة لظاهرة أو مجموعة متماثلة من المعالم مثل طبقة شبكات الطرق بأنواعها ويمكن أن يتم تخصيص طبقة لكل نوع من أنواع شبكات الطرق مثل طبقة للطرق السريعة وطبقة للطرق الزراعية وطبقة للطرق والشوارع داخل المدن، وأيضاً طبقة للمجاري والمصارف المائية وطبقة للخدمات مثل خطوط الكهرباء وطبقة لشبكات المياه وطبقة للمباني العامة وطبقة للمباني الخاصة وطبقة لاستغلال سطح ال أرض وطبقة الأراضي الزراعية وطبقة الكنتور وطبقة للكتابة والمسميات والمصطلحات وهكذا......... .

والشكل رقم (2 -2) يوضح بعض هذه الطبقات والتي تمثل طبقة المدارس، وطبقة شبكات الطرق، وطبقة مواقع الكباري، وطبقة استخدامات الأراضي.



الشكل رقم (2 -2) بعض الطبقات المستخدمة في إعداد الخرائط الرقمية

وفيما يلي أمثلة لعمليات رسم بعض المعالم والأهداف في منطقة النموذج المجسم، ويجب عند الرسم الاهتمام بالترتيب والتركيز على رسم مجموعة من المعالم المتشابهة قبل البدء في رسم أي معلم آخر مثل البدء برسم شبكة الطرق بجميع أنواعها ودرجاتها، ثم رسم شبكات المياه كالترع والمصارف والمجاري المائية المتنوعة، ثم رسم استخدامات الأراضي كالأراضي الزراعية والمراعي والغابات والمناجم والمحميات الطبيعية، ثم رسم المباني والمنشآت وهكذا....، والشكل رقم (2 -3) يوضح خريطة لبعض استخدامات الأراضي. وتساعد هذه الطريقة في سرعة إنجاز أعمال رسم الخرائط من النماذج الجوية المجسمة وتقلل على حد كبير الأخطاء وفرص إغفال رسم بعض المعالم والأهداف :



الشكل رقم (2 -3) يوضح إحدى خرائط استخدمات الأراضي

1 -رسم المنشآت والمباني:

عند البدء في رسم المنشآت مثل المباني السكنية والمصانع والمباني العامة كالإدارات الحكومية والمدارس والجامعات والمراكز الصحية والمستشفيات، نقوم أولاً باختيار رقم اصطلاحي للمعلم من قائمة الاصطلاحات (الكود) كما بالجدول رقم (2 -1) ثم نحرك علامة القياس فوق حدود وأركان المبنى

ونأخذ قراءة عند كل ركن من أركان المبنى ولإنهاء العمل في رسم المبنى نستخدم خاصية إغلاق الشكل في البرنامج لنضمن جودة الرسم وأن نقطة البداية هي نفسها نقطة النهاية في رسم المبنى.

2 -رسم الطرق:

عند رسم الطرق نقوم بتحديد عدد المسارات في الطريق من خلال استخدام وسيلة القياس في قائمة أدوات البرنامج، ونضع علامة القياس عند حافة الطريق اليمنى مثلاً ونسجل القراءة، ثم نضع علامة القياس عند حافة الطريق اليسرى فيقوم البرنامج بحساب عرض الطريق وبمعرفة العرض الافتراضي لحارات الطريق يمكن حساب عدد الحارات في هذا الطريق وعليه نقوم باختيار الاصطلاح المناسب لنوع هذا الطريق من قائمة الاصطلاحات كما بالجدول رقم (2 -1) . وأثناء رسم الطريق بواسطة علامة القياس والفأرة أن نأخذ قراءات على مسافات متقاربة عند المنحنيات وكلماً ازدادت شدة انحناء الطريق كلما زادت عدد نقط أخذ القراءات حتى يمكن تمثيل المنحنيات بدقة، أما في الأجزاء المستقيمة من الطريق فيمكن أن نباعد المسافات بين نقط أخذ القراءات، والشكل رقم (2 -4) يبين أجزاء من بعض شبكات الطرق .

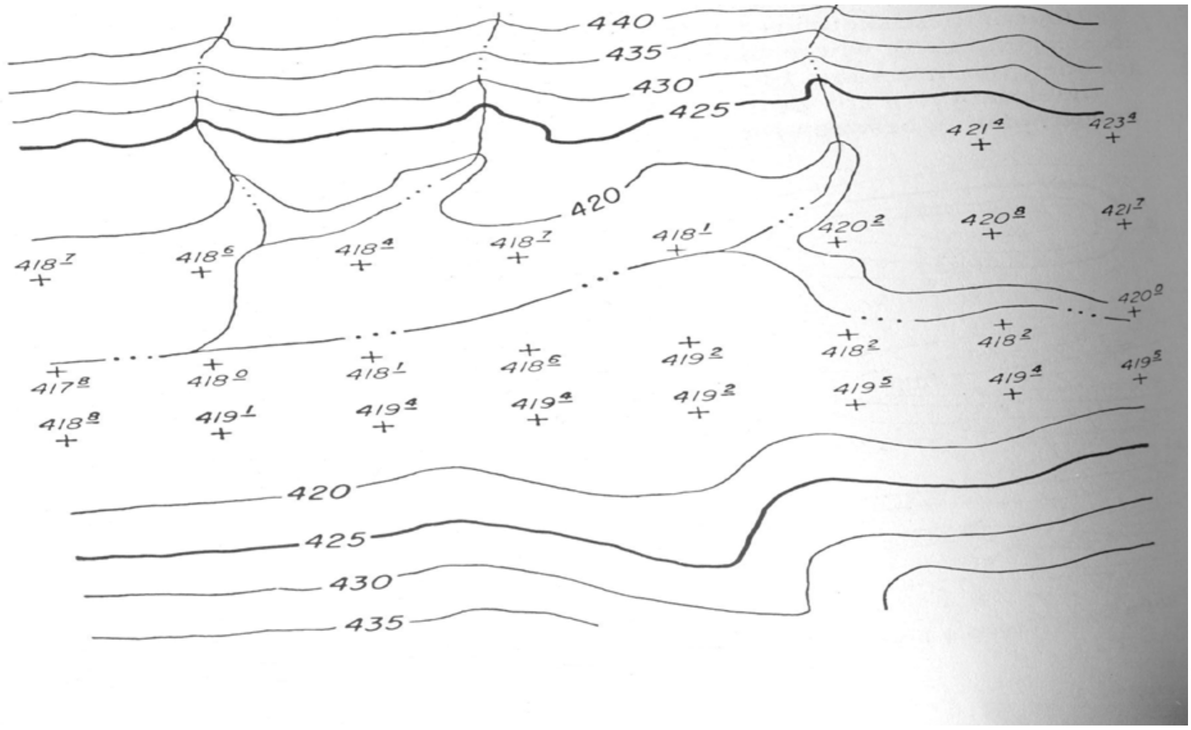
شكل رقم (2 -4) يوضح رسم مجموعة من شبكات الطرق

3 -رسم المناطق الزراعية:

قبل البدء في رسم المناطق الزراعية نحاول معرفة وتحديد أنواع المحاصيل بتطبيق بعض المبادئ البسيطة لعلم تفسير وقراءة الصور الجوية، حيث يتم بناءاً على معرفة أنواع المحاصيل الزراعية اختيار رقم المصطلح الخاص بها من قائمة المصطلحات كما بالجدول رقم (2 -1). ثم نبدأ في رسم حدود المناطق الزراعية مع إعطاء كل قطعة أرض زراعية المصطلح الذي تم اختياره حسب نوع المحصول وتعتبر عمليات تصنيف المناطق الزراعية ضرورية لبناء قاعدة معلومات صحيحة يمكن استخدامها لأي برامج وتطبيقات أخرى مثل برامج نظم المعلومات الجغرافية.

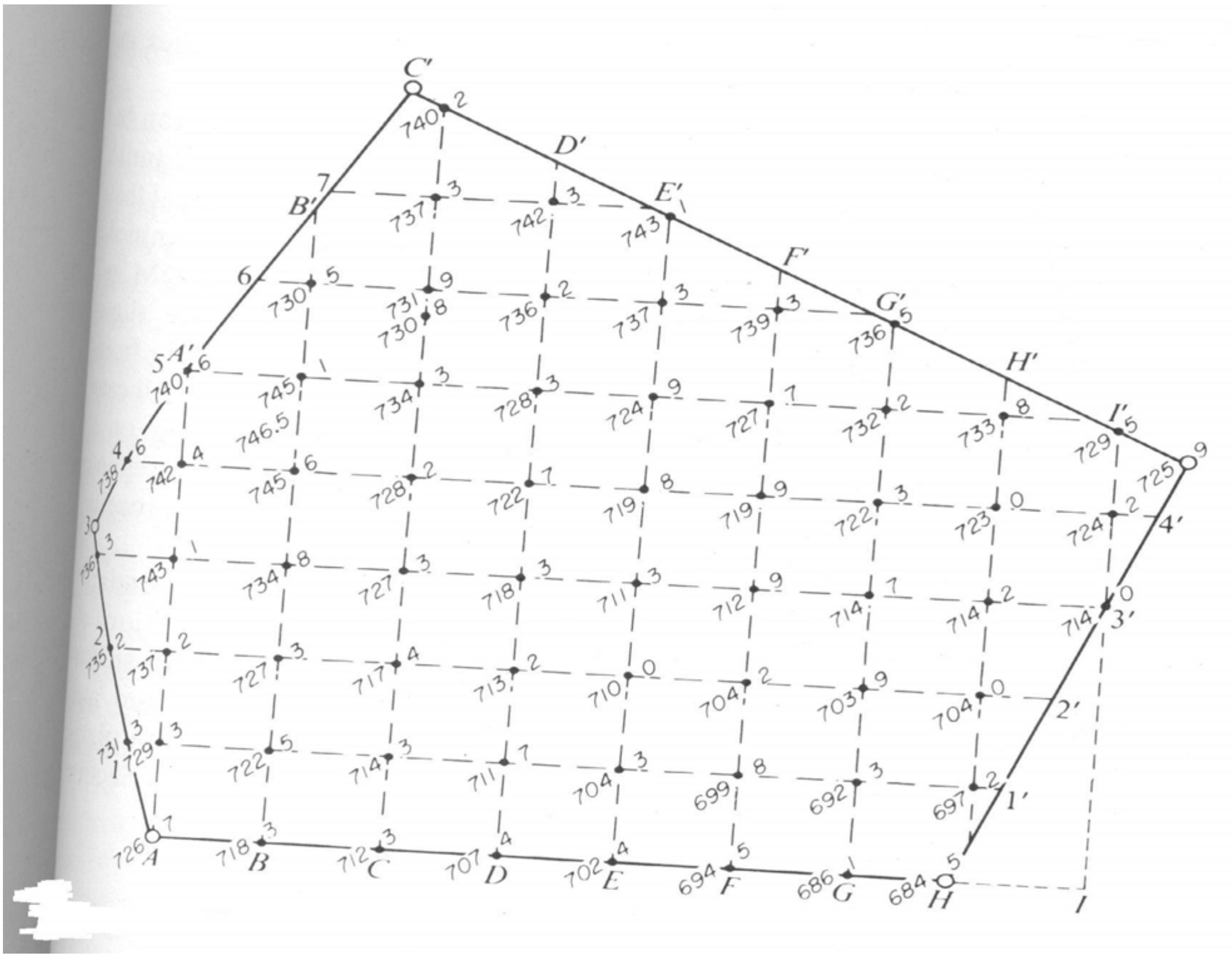
4 -نقط المناسيب :

نقوم برصد مجموعة من نقط المناسيب يتوقف عددها وطريقة توزيعها في منطقة النموذج على الغرض والدقة المطلوبة في بناء المجسم الرقمي لسطح الأرض، وشكل رقم (2 -5) وشكل رقم (2 -6) يوضحان أسلوب اختيار نقط المناسيب في أعمال المساحة الجوية الرقمية والمساحة ال أرض ية والشكلان يوضحان مدى التشابه في أساس عمل الطريقتين.



الشكل رقم (2 -5) نقط مناسيب لرسم خطوط الكنتور حسابياً

وفي هذا العمل يجب أن نحرص على التوزيع الهندسي الجيد لهذه النقط وأن نتأكد قبل رصدها أن علامة القياس منطبقة على سطح ال أرض في منطقة النموذج. حيث تستخدم هذه الأرصاد في بناء المجسم الرقمي لسطح ال أرض وحساب ورسم خطوط الكنتور بواسطة البرامج المتخصصة في هذا المجال، وتوجد العديد من البرامج المستخدمة في مجال حساب ورسم خطوط الكنتور منها ما يعتمد على أسلوب Linear interpolation وبعضها يعتمد أسلوب Surface or area interpolation. ويعتمد أسلوب العمل على بناء قاعدة بيانات تتضمن الإحداثيات الأفقية والمناسيب لجميع نقط الشبكة التي يتم اختيارها ويتوقف أسلوب توزيعها وعددها والمسافات بينها على دقة المجسم الرقمي المطلوب ومقياس الصور المستخدمة.



شكل رقم (2 -6) شبكة نقط مناسيب تمهيداً لرسم خطوط الكنتور

5 -رسم الأودية:

تعتبر عملية رسم الأودية والشعاب من العمليات المهمة في عمليات رسم الخرائط لارتباطها بعمليات رسم خطوط الكنتور، وأثناء عمليات رسمهما يجب دائما مراعاة وضع علامة القياس على سطح ال أرض تماماً وفي مجرى الوادي. وتتوقف أعداد النقط التي يتم رصدها على طبيعة الوادي، ففي الوادي شديد الانحدار أو شديد الانحناء نزيد عدد النقط المرصودة ونقارب بينها في المسافات ، وشكل رقم (2 -7) يبين خريطة تمثل أودية.

شكل رقم (2 -7) يوضح خريطة لبعض الأودية

2 -4 مراجعة الرسم ومعالجة الأخطاء

بعد الانتهاء من عمليات رسم الخريطة وبناء الملفات الرقمية بطبقاتها المختلفة وتخزينها في وسائط الحاسب تتم طباعة الخريطة مجمعة أو كطبقات منفصلة ويمكن استبدال الطباعة بعرض الخريطة أو الطبقات على شاشة الحاسب لمراجعتها وتدقيقها للتأكد من عدم إغفال رسم أو رصد بعض المعالم والتأكد من خلو عمليات الرسم والرصد من الأخطاء.

وفي الحالات التي تكون فيها المعالم غير واضحة لأي سبب من الأسباب أو لا يستطيع المساح الجوي تمييزها أو تحديد خواصها الهندسية يتم وضع علامة مخصصة تشير إلى ضرورة عمل تحقيق حقلي في الطبيعة للتحقق من طبيعة المعلم وخصائصه تمهيداً لرسمه بعد انتهاء أعمال التحقيق الحقلي.

إن معظم برامج المسح الجوي الرقمي المتاحة تتوفر فيها الوظائف الأساسية لبرامج الرسم بالحاسب التي توفر الوسيلة والأدوات المناسبة لتعديل الرسومات ومعالجتها سواء بالنسبة لأخطاء الرسم أو لتصحيح الأخطاء التي أظهرتها أعمال المراجعة الحقلية ومن أهم الإمكانيات والأدوات المتاحة في البرامج لأغراض تعديل ومعالجة الرسومات في الحاسب أدوات مثل:

1 -أداة لحذف معلم أو منطقة.
2 -أداة تحديد منطقة أو معلم متكامل.
3 -أداة قياس لمعرفة أطوال المعالم والمسافات بين المعالم في الرسم.
4 -أداة لنسخ معلم كامل أو جزء من معلم، وأدوات لمد الخطوط وربطها مع خطوط أخرى.
5 -أداة لحذف معلم بكامله.

هذه أمثلة لبعض الأدوات والخصائص المتاحة ببرامج الرسم بالحاسب الآلي والتي تمكن المساحين من إضافة معالم وحذف معالم وكذلك تعديل المعالم حسب ما تسفر عنه أعمال المراجعة الحقلية للخرائط المنتجة بواسطة وسائل المسح الجوي الرقمي.

بعد انتهاء أعمال مراجعة الخرائط على جهاز الحاسب الآلي ومعالجة أخطاء الرسم والسهو في رسم بعض المعالم كلياً أو جزئياً ، تبدأ عمليات المراجعة الحقلية ومقارنة المعالم على الخريطة بنظائرها على الطبيعة، وتتم كذلك في أثناء عمليات المراجعة الحقلية إضافة المسميات مثل أسماء الشوارع والمباني العامة والمنشآت العامة ذات الأهمية الخاصة وأسماء الوديان وآبار المياه وخلافه من المواقع ذات الأهمية

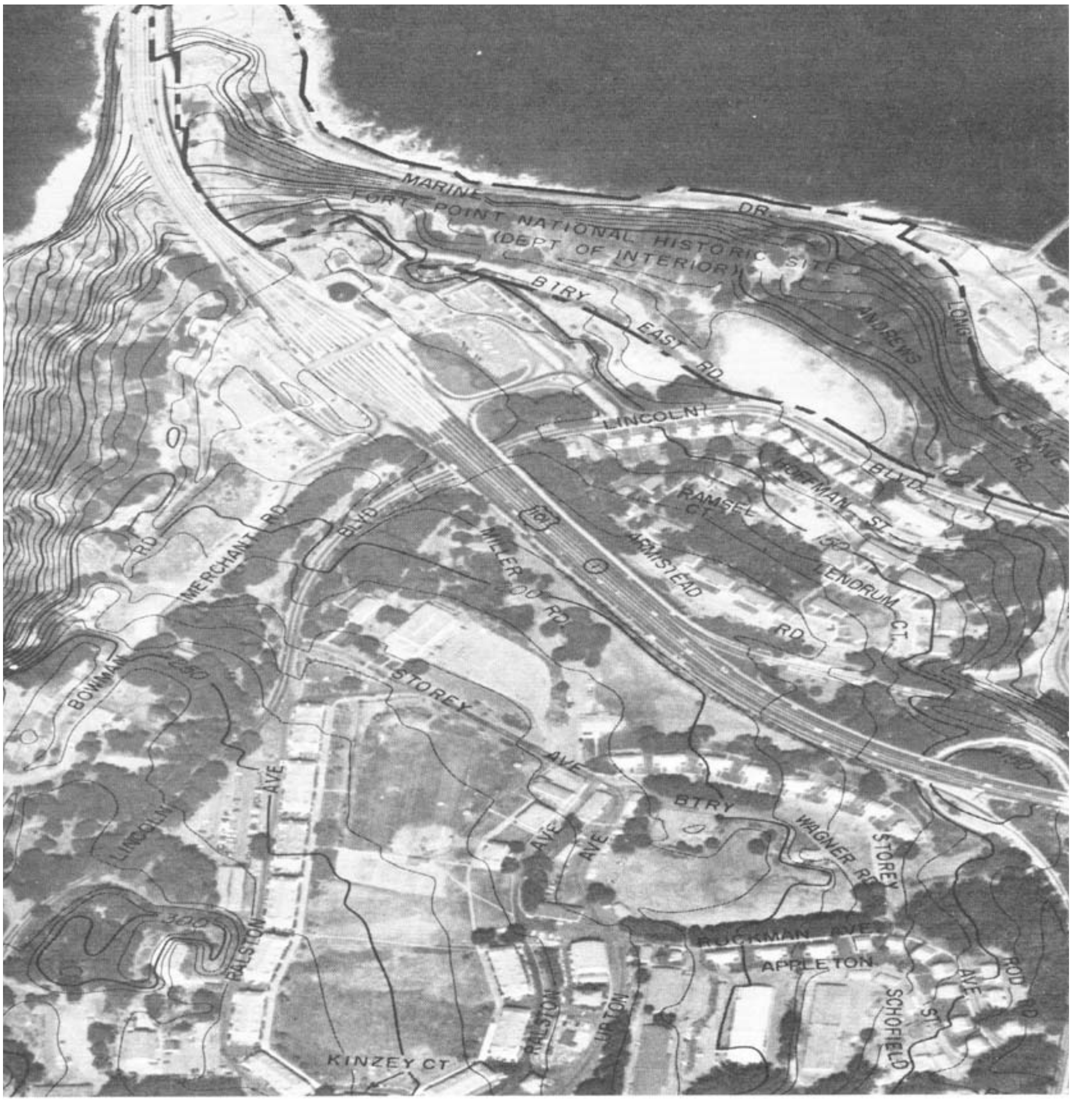
الاقتصادية والتاريخية. كذلك تتم في أثناء أعمال المراجعة الحقلية تحديد مستويات الدقة في الخرائط وذلك من خلال بعض أعمال مقارنة المسافات والانحرافات والمساحات والمناسيب لأهداف ومعالم في الخريطة بنظائرها في الطبيعة وذلك من خلال استخدام أجهزة المساحة ال أرض ية مثل أجهزة محطات الرفع الشامل والموازين المساحية لعمل القياسات للتحقق من دقة الخريطة.

بعد انتهاء المراجعة الحقلية تتم عمليات التعديل والإضافة على طبقات الخرائط المسجلة في الحاسب ويلاحظ أن الأسماء والمسميات وإرشادات الخريطة يتم تسجيلها في طبقة أو طبقات مستقلة عن طبقات الرسم المختلفة.

ومن الخرائط التي يتم إنتاجها بأساليب المسح الجوي الرقمي خرائط الأرثوفوتوماب أو ما يعرف بالخرائط المصورة الرقمية، حيث تستخدم مجموعة برامج الأرثوفوتو لتقويم وتصحيح الصور الجوية الرقمية لإزالة أخطاء الميل واختلاف المقياس والإزاحة الناشئة عن ارتفاعات المعالم في الصورة ، والشكل رقم (2 -8) يوضح خريطة أورثوفوتو (فوتوماب) مضاف عليها طبقة الأسماء وطبقة الكنتور.

وتتميز هذه النوعية من الخرائط على الخرائط التقليدية بسهولة الاستخدام من قبل غير المتخصصين في المساحة حيث تظهر المعالم بصورتها الطبيعية فلا تحتاج إلى رموز واصطلاحات لشرحها وتعريف المستخدمين بمحتويات الخريطة كما في الخرائط التقليدية (الخرائط الخطية) التي يصعب استخدامها بدون دليل مصطلحات الخريطة.

وقد عرفت هذه النوعية من الخرائط منذ وقت طويل إلا أن التطور الكبير في أنظمة المسح الجوي الرقمية ساعدت على زيادة إنتاج هذه النوعية من الخرائط مما ساعد على انتشارها وزيادة الاعتماد عليها كبديل للخرائط المساحية التقليدية في كثير من التطبيقات الهندسية ومشاريع المناجم والثروة المعدنية وتطبيقات استخدام الأراضي.



الشكل رقم (2 -8) خريطة فوتوماب (مصورة) مضاف عليها طبقة الأسماء وطبقة الكنتور

بعد الانتهاء من أعمال المراجعة الحقلية وتعديل الخرائط وإضافة المسميات حسب التقارير الحقلية وبيانات الجهات المسئولة عن التسمية والترقيم تبدأ عمليات طباعة الخرائط في صورتها النهائية سواء في طبعات ورقية أو رقمية على أسطوانات مدمجة تمهيدا لإتاحتها للمستخدمين بكافة تخصصاتهم وكافة التطبيقات المتعلقة باستخدام الخرائط الرقمية مثل تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

تدريب عملي:

الموضوع:

رسم خريطة لبعض المعالم من النموذج المجسم في الجهاز بنظام الطبقات وطبقاً لكود المصطلحات.

الهدف من التدريب:

تدريب المتدرب على أعمال رسم المعالم ونقط المناسيب للخرائط المساحية الرقمية من الصور والنماذج الجوية المجسمة باستخدام أنظمة المسح الجوي الرقمي المتاحة للتدريب.

الأجهزة والأدوات المطلوبة لأداء التدريب:

-نظام مسح جوي كامل يشمل البرامج والأجهزة وأدوات الرؤية المجسمة وأدوات القياس المجسم.

-نموذج رقمي مجسم مسجل في الجهاز تمت له عمليات الضبط والتصحيح والتوجيه المطلق كما بالوحدة الأولى.

-بيان كود مصطلحات رسم المعالم المختلفة.

بنود التدريب:

-استدعاء النموذج المطلوب وعرضه على شاشة الجهاز المجسمة.

- تحديد أبعاد منطقة الرسم في النموذج.

- رسم المعالم مع استخدام الكود الصحيح لكل معلم واختيار طبقة لكل معلم من المعالم الموجودة بالنموذج.

-مراجعة وتحقيق الخريطة بعد عرضها على شاشة الحاسب أو طبعها على ورق الرسم للتأكد من رسم جميع المعالم المطلوبة وعدم وجود أخطاء بالرسم.

-تخصيص طبقة للمسميات والمصطلحات والعناصر الفنية للخريطة.

أسئلة

أجب على جميع الأسئلة التالية:

1 : .اذكر بإيجاز ما تعرفه عن طبقات الخرائط المساحية.

2: اشرح بإيجاز عملية رسم الطرق في أنظمة المسح الجوي الرقمي.

3: كيف يتم تحديد دقة الخرائط المنتجة بواسطة أساليب المسح الجوي الرقمي؟

4 : ما وجه الشبه بين نقط المناسيب في أنظمة المسح الجوي الرقمي والميزانية الشبكية في أعمال المسح ال أرض ي؟

5 : ما هو الهدف من مراجعة الخرائط بعد انتهاء الرسم؟

6: ما هي الأعمال التي يتم تنفيذها أثناء مراجعة الخرائط حقلياً؟

7: اذكر بإيجاز ما تعرفه عن الخرائط المصورة (فوتوماب)؟

امتحان ذاتـي:

أجب على جميع الأسئلة التالية.

<u>السؤال الأول:</u>

4. اشرح بإيجاز كيفية رسم المنشآت والمباني في أنظمة المسح الجوي الرقمية.

<u>السؤال الثاني :</u>

4. عرف نقط المناسيب - وفيما تستخدم؟

<u>السؤال الثالث:</u>

4. لماذا يتم مراجعة الخرائط حقلياً؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) :

وتعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب.

<table>
<tr><td colspan="5">تعليمات
بعد الانتهاء من عمليات مشروع رسم خريطة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ,وذلك بوضع علامة(✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته , وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.</td></tr>
<tr><td colspan="5">اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرُّب عليه: مشروع رسم خريطة.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">العناصر</td><td colspan="4">مستوى الأداء(هل أتقنت الأداء)</td></tr>
<tr><td>غير قابل للتطبيق</td><td>لا</td><td>جزئياً</td><td>كلياً</td></tr>
<tr><td>1. التدريب على تعيين حدود النموذج</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. التدريب على رسم المعالم الموجودة داخل حدود النموذج.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3. التدريب على مراجعة الرسم ومعالجة الأخطاء</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4. التدريب على التحقيق الحقلي</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً"فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.</td></tr>
</table>

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) :

ويعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب.

اسم المتدرب: .... التاريخ:

رقم المتدرب: .... المحاولة: 1 2 3 4

كل بند أو مفردة يقيم بـ10 نقاط.

العلامة :......... الحد الأدنى :ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط.

الحد الأعلى:ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط.

بنود التقييم	النقاط
5. التدريب على تعيين حدود النموذج	
6. التدريب على رسم المعالم الموجودة داخل حدود النموذج.	
7. التدريب على مراجعة الرسم ومعالجة الأخطاء	
8. التدريب على التحقيق الحقلي	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملاحظات:.. ....

....

....

توقيع المدرب:............................

المــراجع

المراجع العربية:

1 - عبدا للّه، عبد الفتاح صديق: " أسس الصور الجوية والاستشعار عن بعد"، مكتبة الرشد 1426 هـ - 2005 م

1- American Society of Photogrammetry:" Manual of Photogrammetry", 4th Ed. Fall Church, Va, 1995.
2- Andrew Calarco, Alex Dam and A. Stewart Walker " GEOMETRIC PRECISION OF SCANNED IMAGERY FOR PRODUCTION PHOTOGRAMMETRY ".
3- Francelina A. Neto:," ADVANCES IN DIGITAL PHOTOGRAMMETRY AND MAPPING FROM SPACE", California State Polytechnic University, Pomona, 2002.
4- Ghosh, S. K.: " Theory of Stereophotogrammety", OSU, Coulombs, Ohio, 1985.
5- HISTORY OF PHOTOGRAMMETRY Surveying Engineering Department, Monograph, Ferris State University.
6- Karsten Jacobsen: ′ PC-BASED DIGITAL PHOTOGRAMMETRY ", Institute for Photogrammetry and Engineering Survey, University of Hannover, Germany, Workshop on Data Analysis and Image Processing Techniques, Damascus, GORS 25-29 March 2001.
7- Moffitt, F. H., Mikhail, E. M.: " Photogrammetry", 3rd Ed. New York, Harper & Row, 1980.
8- Robert Burtch: ′ CORRECTIONS TO PHOTO COORDINATES", Lecture Notes, Surveying Engineering Department, Ferris State University
9- Roy Welch and Thomas Jordan: " Using Scanned Aerial Photographs, by Center for Remote Sensing and Mapping Science (CRMS), University of Georgia - Athens, GA 30602, 1996.
10-
11- The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 34, Part XXX, 2004.
12- Veress, S. N.: " Numerical Photogrammetry- Lecture notes", UW, Seattle, Wa, 1990.
13- Walker, S., 1996. Digital photogrammetric workstations 1992-1996, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 31(2): 384-395.
14- Wolf, P. R.: " Elements of Photogrammetry", 2nd Ed., McGraw Hill, 1997.

المحتويات

مقدمة . . . .
تمهيد . . . .
الهدف من حقيبة المساحة التصويرية 2 . . . .
الوحدة الأولى: المساحة التصويرية الرقمية 1
1 - 1 مقدمـــة في المساحة التصويرية الرقمية 2
1 - 2 أجهزة المساحة التصويرية الرقمية وطريقة عملها 5
1 -2 -1 الأجهزة والأدوات (Hard Ware): 5
1 -2 -1 -1 أنظمة وأجهزة التصوير: 5
1 -2 -1 -2 وسائل تخزين الصور الفضائية الرقمية Storage Media: 15
1 -2 -1 -3 الماسحات Scanners : 16
1 -2 -1 -4 حاسب إلى بمشتملاته الشكل رقم (1 -20): 23
1 -2 -2 البرامج التطبيقية المتخصصة للمسح الجوي الرقمي(Soft Ware): 25
1 - 3 تحسين الصور الجوية الرقمية (Enhancement): 27
1 - 3 - 1 أشكال التصحيح: 27
1 -3 -1 -1 التصحيح الراديو متري Radiometric Correction: 27
1 -3 -1 -2 التحسين بواسطة المرشحات Filters 28
1 - 4 التصحيح الهندسي للصور (Geometric Correction): 32
1 -4 -1 أنواع التصحيح الهندسي: 33
1 -4 -2 خطوات عمل تصحيح الصورة هندسياً 35
1 -4 -3 طرق تصحيح الصور الجوية(Methods for Rectification of Aerial Photographs) . 35
1 - 5 ضبط الصور الجوية الرقمية 41
1 -5 -1 مرحلة التوجيه الداخلي: 41
1 -5 -2 مرحلة التوجيه النسبي والمطلق 44
1 -5 -3 حساب الإحداثيات الفراغية لأي نقطة في الصورة الجوية (Space Intersection): 46
1 - 6 التثليث الجوي Aerial Triangulation 47
1 -6 -1 ضبط الشرائح (Strip Adjustment) 48
1 -6 -2 ضبط النماذج المستقلة (Independent Models adjustment) 49
1 -6 -3 ضبط مجموعة متكاملة من الصور (Bundle Block adjustment) 50

تدريب عملي : 53
أسئلة 54
امتحان ذاتـي : 55
الإجابة النموذجية للامتحان الذاتي . . . . . Error! Bookmark not defined.
نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) : 56
نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) : 57
الوحدة الثانية : مشروع رسم خريطة 61
2 - 1 مقدمة 62
2 - 2 تعيين حدود النموذج 64
2 -3 رسم المعالم الموجودة داخل حدود النموذج 64
2 -4 مراجعة الرسم ومعالجة الأخطاء 71
تدريب عملي : 74
أسئلة 75
امتحان ذاتـي : 76
نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) : 77
نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) : 78
المـراجع 79

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم
المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة
GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS
BAE SYSTEMS